

- München, 31.12.2020
- Manuscript:
received:
23.04.2019
- revision:
accepted, 10.09.2019
available online, 17.11.2020
- ISSN 0373-9627
- ISBN 978-3-946705-08-6

Die Sauzei-Zone (Mitteljura, Unter-Bajocium) im Gebiet des Hohenzollern (Schwäbische Alb, SW-Deutschland)

Volker Dietze^{1*}, Norbert Wannenmacher[†] & Günter Schweigert²

¹Meraner Str. 41, 86720 Nördlingen, Deutschland

²Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart, Deutschland

*Author for correspondence and reprint requests; E-mail: dietze.v@t-online.de

Zitteliana 94, 37–83.

Zusammenfassung

Die Sauzei-Zone im Gebiet der Zollernalb (SW-Deutschland) kann in drei Ammoniten-Faunenhorizonte gegliedert werden: (1) den *dilatatus*-Horizont an der Basis der Sauzei-Zone, (2) den hier neu aufgestellten *quenstedti*-Horizont und (3) den bislang der basalen Humphriesianum-Zone zugerechneten *carinodiscus*- [vormals *ohmertii*-] Horizont. *Sonninia ohmertii* Dietze et al., 2008 wird nun als jüngeres subjektives Synonym von *S. carinodiscus* (Quenstedt, 1886) betrachtet. Die Ammonitenfaunen dieser drei Horizonte mit zahlreichen aus Süddeutschland bisher unbekannten Taxa werden detailliert beschrieben. Die Schichtenfolge wird mit denjenigen anderer Fundorte in Süddeutschland, Südengland und Frankreich korreliert.

Schlüsselwörter: Unter-Bajocium, Sauzei-Zone, Ammoniten, Biostratigraphie, Zollernalb, SW-Deutschland

Abstract

The Sauzei Zone in the area around the Hohenzollern Castle (Swabian Alb, SW Germany) is subdivided into three ammonite faunal horizons: (1) the *dilatatus* horizon at base; (2) the herein newly established *quenstedti* horizon; and (3) the *carinodiscus* [formerly *ohmertii*] horizon, previously attributed to the Humphriesianum Zone. *Sonninia ohmertii* Dietze et al., 2008 is regarded now as a junior subjective synonym of *S. carinodiscus* (Quenstedt, 1886). The ammonite faunas of these horizons yield numerous taxa previously not recorded for SW Germany and are described in detail. The stratigraphic succession is correlated with other sites in SW Germany, S England and France.

Key words: Lower Bajocian, Sauzei Zone, ammonites, biostratigraphy, Zollernalb, SW Germany

1. Einleitung

Ammoniten und andere Fossilien aus der Sauzei-Zone (Unter-Bajocium) der Zollernalb wurden schon von Oppel (1856–1858), Quenstedt (1856–1857, 1886–1887) und Engel (1908) beschrieben oder aufgelistet. Oppel (1856–1858) begründete die von ihm eingeführten Zonen des *Ammonites sauzei* (ursprünglich als Subzone) und des *A. humphriesianus* auch anhand der Verhältnisse am Hohenzollern. Quenstedt (1886–1887) bildete einige typische Ammoniten aus der Sauzei-Zone der Zollernalb, vor allem vom Hohenzollern selbst, ab (vgl. Kapitel 5). Schon zuvor hatten Quenstedt (1851, 1857) und sein Schüler Pfizenmayer (1853) eine Rifffkorallen-führende Gesteinsbank knapp oberhalb des Einsetzens einer eisenoolithischen Fazies als „Korallenschicht“ bezeichnet und lithostratigraphisch noch dem „Braunjura γ“ (heute Wedelsandstein-Formation) zugeschlagen. Später ließ Frank (1945) mit die-

ser Korallenschicht hingegen bereits den „Braunjura δ“ (heute Gosheim-Formation/Ostreenkalk-Formation) beginnen. Rieber (1922) lieferte als Erster aus dem südwestlichen Teil der Zollernalb genauere Informationen zu diesem Übergangsbereich von einer sandig-kalkigen in eine eisenoolithische Fazies. Von ihm stammt die noch heute gebräuchliche Schichtbezeichnung „Unter-δ-Oolith“ für den ersten eisenoolithischen Schichtabschnitt, der den siliziklastischen Blaukalk im Bereich der Zollernalb überlagert. Obwohl der „Unter-δ-Oolith“ weder in den Symbolschlüssel des LGRB (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Baden-Württemberg) noch in die digitale lithostratigraphische Datenbank „LithoLex“ Eingang gefunden hat, verwenden wir hier diese informelle Schichtbezeichnung für den Humphriesioolith der Zollernalb. Schmierer (1925, unveränderter Nachdruck 1985; 1926) beschrieb lediglich kursorisch den Blaukalk vom „Stettener Wald“ und erwähnte wichtige Aufschlüsse aus der

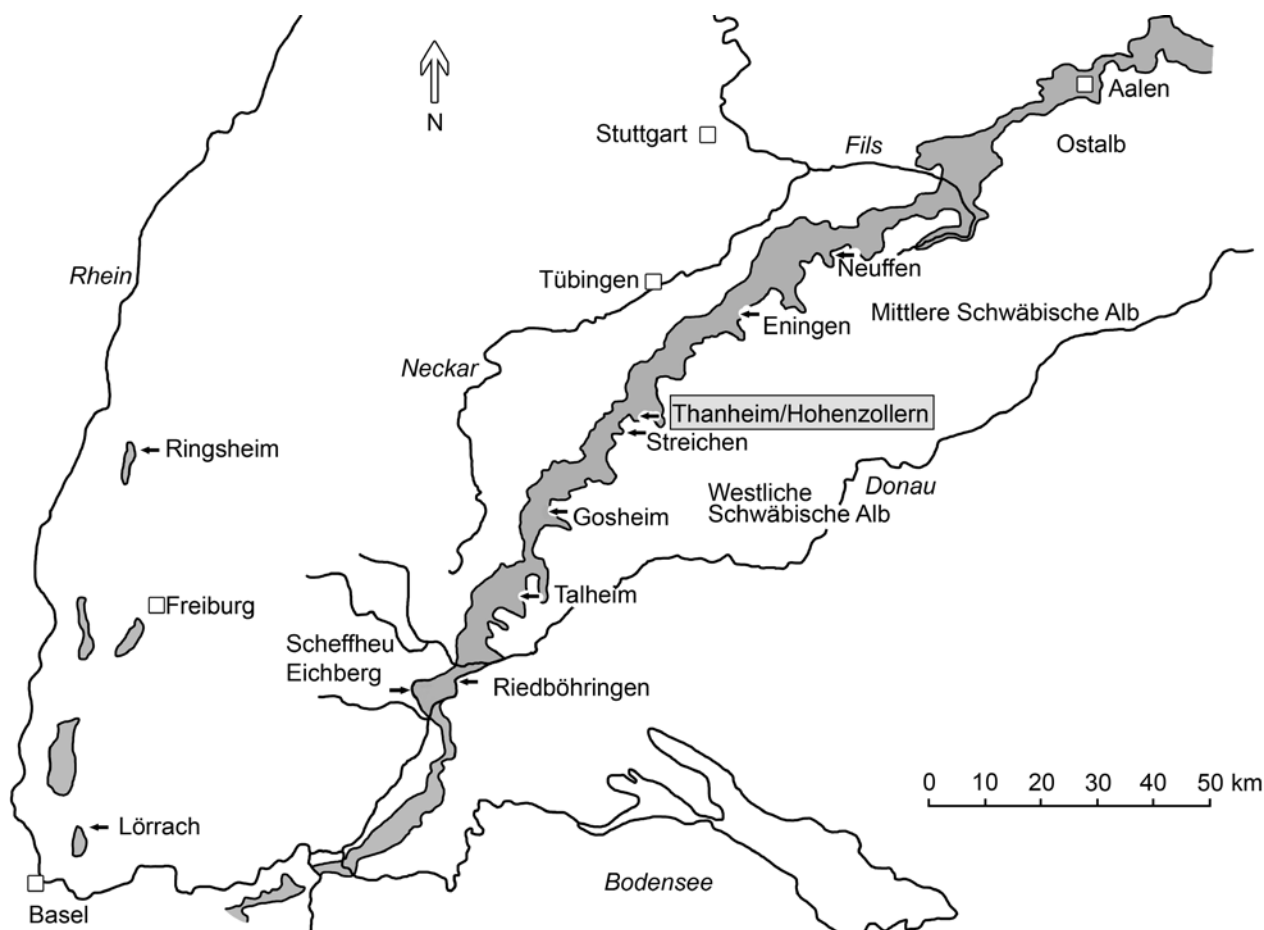


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebiets (grau unterlegt) mit den wichtigsten der in dieser Arbeit erwähnten Lokalitäten.

„Blaukalkzone“ bei Streichen. Dietl (1978) vermutete unter Bezugnahme auf die Angaben von Rieber (1922), dass im Raum Hechingen die Sauzei-Zone noch bis in den Unter- δ -Oolith hinaufreiche. In Übersichtsliteratur wurde die Sauzei-Zone ungefähr mit dem Blaukalk gleichgesetzt (z.B. Geyer & Gwinn 1984, 2011). Eine Profilserie der Braunjura γ/δ -Grenzschichten publizierten Dietl & Rieber (1980, Abb. 2). Feinstratigraphische Aufnahmen einiger weniger Aufschlüsse im Untersuchungsgebiet und südwestlich davon verdanken wir Kiefer (1982, 1984) sowie Kiefer & Schweizer (1986). Die erste biostratigraphische Feingliederung eines Aufschlusses auf der Zollernalb (Balingen-Streichen) mit Faunenhorizonten stammt von Dietze et al. (2008). Diese ließen die Humphriesianum-Zone (Pinguis-Subzone) aus historischen Gründen mit dem *ohmert*-Horizont (jetzt als *carinodiscus*-Horizont bezeichnet) beginnen, welcher hier nun der Sauzei-Zone zugerechnet wird. Trotz dieser vielen Vorarbeiten blieben die Informationen über die Sauzei-Zone im Gebiet der Zollernalb in feinstratigraphischer Hinsicht rudimentär. Ziel dieser Arbeit ist eine präzise Dokumentation dieses Abschnitts und seine biostratigraphische Interpretation.

2. Material

Im Laufe der letzten 15 Jahre wurden mit großem zeitlichem und körperlichem Aufwand mehrere Profile (Hechingen-Beuren im NE bis Balingen-Streichen im SW) im Übergangsbereich Blaukalk (oberster Bereich der Wedelsandstein-Formation) – Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation) der Zollernalb untersucht und daraus Ammoniten horizontiert geborgen. Wegen der im unverwitterten Zustand außerordentlichen Härte des Gesteins konnte im Regelfall nur der vorderste, der Verwitterung ausgesetzte Bereich des Profils bis maximal etwa einen Meter in den Hang hinein abgegraben werden. Diese Ammonitenfunde sowie einige wenige zusätzliche, uns von Sammlern überlassene Stücke sind Grundlage dieser Arbeit. Sämtliche abgebildeten und im Text erwähnten Ammoniten sind, mit Ausnahme des auf Taf. 17, Fig. 2 abgebildeten Stücks, in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart (SMNS) hinterlegt.

Abkürzungen:

Fundorte: Ho-P = Hohenzollern – Beim Pumphaus, Ho-AS = Hohenzollern – Alter Steinbruch, Th-StW =

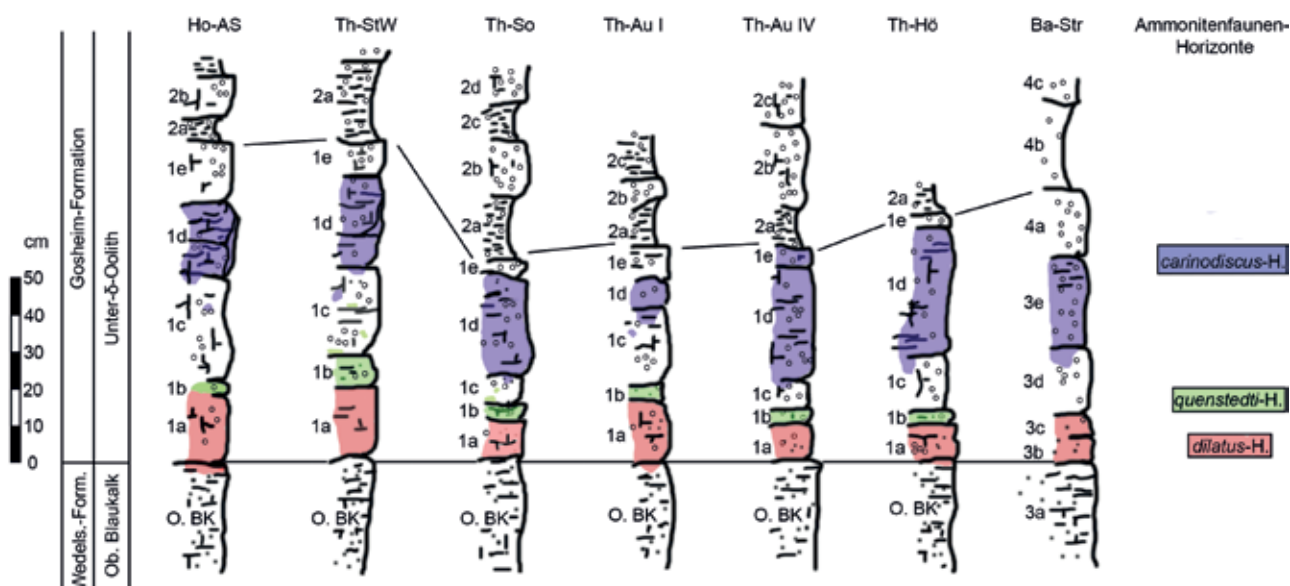


Abbildung 2: Profile der untersuchten Aufschlüsse der Zollernalb. Die untere Verbindungslinie markiert die Grenze zwischen dem Oberen Blaukalk (Wedelsandstein-Formation) und dem Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation). Die obere Verbindungslinie markiert die Oberkante des Schichtkomplexes UO-1 (unterhalb der ersten oolithischen Tonmergellage). Abkürzungen: Ob. Blaukalk = Oberer Blaukalk; Wedels.-Form. = Wedelsandstein-Formation.

Thanheim – Stich Wald; Th-StB = Thanheim – Stich Bach; Th-So = Thanheim – Sommerstaigweg; Th-Au I, II, IV = Thanheim – Auenstall I, II, IV; Th-Hö = Thanheim – Hühberg; Ba-Str = Balingen-Streichen.

Typen: HT = Holotypus, LT = Lectotypus, ST = Syntypus.

Dimorphismus: [M] = Makroconch; [m] = Mikroconch.

3. Beschreibung der Profile

3.1 Einleitende Bemerkungen

Obwohl der Obere Blaukalk und der unmittelbar aufliegende Unter- δ -Oolith (informelle Schichtbezeichnung für den Humphriesioolith der Zollernalb) im Untersuchungsgebiet durchgehend vorhanden sind, gibt es doch nur recht wenige, im Regelfall sehr kleinräumige Aufschlüsse, in denen Untersuchungen möglich sind. Es handelt sich um natürliche Aufschlüsse im Wald oder in Wasserrissen, bei denen die Schichten als schmale Felsnasen vorragen. Ganz überwiegend ist der hier untersuchte Schichtabschnitt jedoch verrutscht oder unzugänglich unter mächtigem Hangschutt verborgen. Die nachfolgenden Schichtbeschreibungen erfolgen jeweils vom Liegenden zum Hangenden. Die Zollernalb liegt im Übergangsbereich der Ostreenkalk-Formation im NE mit der Gosheim-Formation im SW.

Die lithostratigraphische Abfolge ist in allen beschriebenen Aufschlüssen prinzipiell dieselbe:

Wedelsandstein-Formation (oberster Abschnitt):
Unterer Blaukalk (= UBK; ca. 1,3–2 m), darüber

Tonstein (ca. 2,5 m) und abschließend

Oberer Blaukalk (= OBK; ca. 0,4–1,0 m). Lediglich in einer im Top des Oberen Blaukalks liegenden, zentimeterdünnen sandigen Schicht finden sich häufiger Ammoniten, die jedoch meistens deformiert oder unvollständig erhalten sind.

Gosheim-Formation:

Die Schichtfolge der Gosheim-Formation im Untersuchungsgebiet wird seit Rieber (1922) als **Unter- δ -Oolith** (= UO) bezeichnet. Seine Mächtigkeit beträgt im Gebiet des Hohenzollerns im Regelfall 1,2–1,4 m. Er setzt über dem Oberen Blaukalk stets mit einer meist 0,6–0,8 m (minimal 0,45 m, maximal 0,9 m) mächtigen Bankfolge (= UO-1) ein, die nach oben zu immer stärker eisenoolithisch wird und in die in wechselnden Niveaus – wie im Übrigen auch schon im Oberen Blaukalk – Anreicherungen von *Entolium corneolum* (Young & Bird), vgl. Johnson 1984 [vormals: *Pecten spathulatus* Roemer → Fazies der „Spathulatus-Bank“] eingeschaltet sind. Lediglich im stärker eisenoolithischen oberen Drittel der Schicht UO-1 fehlt diese Fazies der „Spathulatus-Bank“. Darüber liegt eine Wechselfolge von eisenoolithischen Mergelkalk- und Kalkmergelbänken (UO-2). Prinzipiell lässt sich der Unter- δ -Oolith in allen untersuchten Aufschlüssen in sechs Abschnitte untergliedern (Schichten UO-1a bis UO-1e sowie Schicht UO-2), die jedoch schon im Dezimeterbereich unterschiedlich mächtig und faziell unterschiedlich ausgebildet sein können. Diese kleinräumigen faziellen Unterschiede zwischen und innerhalb der einzelnen Schichten ist das Resultat hochenergetischer Ablagerungsbedingungen in relativ geringer Wassertiefe

sowie von Bioturbation in den noch unverfestigten Schichten.

Schicht UO-1a: Der Unter- δ -Oolith setzt mit einer faziell sehr variablen Schicht (0,1–0,2 m) ein: Meist handelt es sich um eine splittrig-harte, unverwittert bläuliche, linsenförmig ausgebildete Kalkmergelbank. Diese kann fossilileer oder mit Muschelschill durchsetzt sein. Teilweise ist sie eisenoolithisch. Sie kann jedoch, meist in ihrem oberen Bereich, auch in der Fazies der „Spathulatus-Bank“ und dann von bräunlicher Farbe ausgebildet sein. In dieser Schicht finden sich, unabhängig von der Fazies, vor allem Innenwindungen von Ammoniten sowie aufgearbeitete und zerbrochene Ammoniten. Wir haben die Schichten 3b und 3c im Aufschluss Balingen-Streichen aufgrund des Einsetzens einer mehr kalkigen und weniger sandigen Fazies und ersten Eisenoolithen entgegen Dietze et al. (2008) der Gosheim-Formation zugewiesen (vgl. Abb. 2). Damit soll eine einheitliche und eindeutige Grenzziehung zwischen der Wedelsandstein-Formation (Oberer Blaukalk) und der Gosheim-Formation (Unter- δ -Oolith) gewährleistet werden.

Schicht UO-1b: Unmittelbar über dieser Bank oder auf diese aufgebacken liegen schichtparallel neben kleineren Ammoniten großwüchsige *Sonninien* und *Emileien*, meist zusammen mit Anhäufungen von Muscheln. Darüber folgen meist fossililere Kalkmergel (0,05–0,1 m), teilweise eisen-

oolithisch, manchmal jedoch auch in der Fazies der „Spathulatus-Bank“. Der obere Bereich der Schicht UO-1b ist überwiegend fossilileer.

Schicht UO-1c: Die nachfolgenden 0,1–0,3 m können sehr unterschiedlich ausgebildet sein: Fazies der „Spathulatus-Bank“, eisenoolithische Kalkmergel oder plattig absondernde Schichten, oft ohne erkennbare Schichtung. In der Schicht UO-1c sind Ammoniten selten. Die typisch orangebraunen biogenen Hartgründe (vgl. hierzu Dietze et al. 2008) der nachfolgenden Schicht UO-1d fehlen in der Schicht UO-1c noch.

Schicht UO-1d: Es folgen 0,2–0,3 m eisenoolithreichere Schichten mit typischen, orangebraunen biogenen Hartgründen in unterschiedlichen Niveaus. Hierbei handelt es sich um dünne Lagen, die vermutlich auf eine kleinräumige Stabilisierung des Sediments durch Algen oder Mikroben zurückzuführen sind (Dietze et al. 2008). In der Schicht UO-1d liegen, meist nesterweise angereichert, Gastropoden und scleractine Riffkorallen sowie Ammoniten ganz überwiegend der Gattungen *Sonninia* und *Pelekodites*.

Schicht UO-1e: Den Abschluss des Bankkomplexes bilden eisenoolithische Kalkmergel (0,05–0,2 m); daraus konnten nur zwei Ammoniten geborgen werden.

Schicht UO-2: Darüber folgt dann eine mehrere Dezimeter messende Wechselfolge von eisenoolithischen Mergeln und Kalkmergelbänken/-knollen

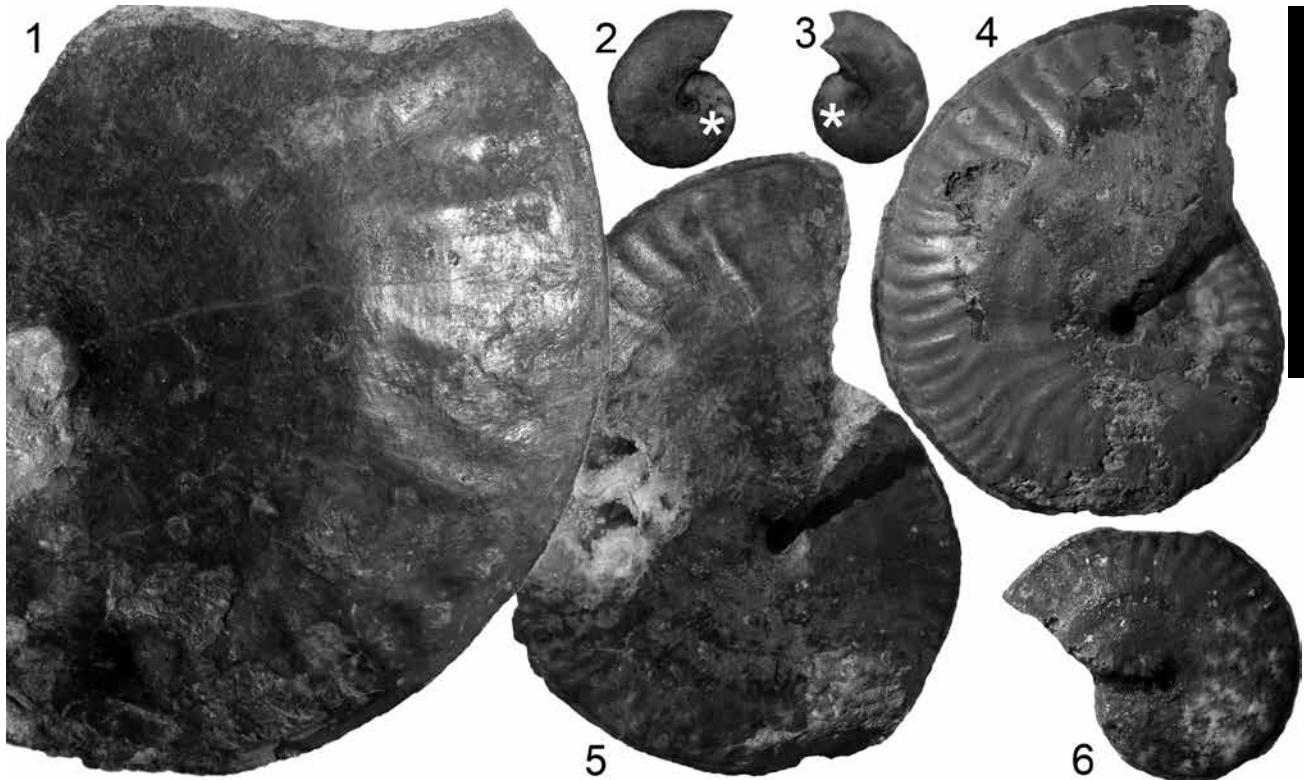


Abbildung 3: (1, 4–6) *Strigoceras languidum* Buckman; (1, 5) Th-StB; (1) SMNS 70486/1, (5) SMNS 70486/2. (4) Th-So, SMNS 70486/3. (6) Th-StW, SMNS 70486/4. (2–3) *Cadomoceras carinatum* Buckman, Th-Au IV, (2) SMNS 70486/5, (3) SMNS 70486/6. Alle Stücke aus Schicht UO-1d, Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *carinodiscus*-Horizont (Sauzei-Zone; Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 5 cm.

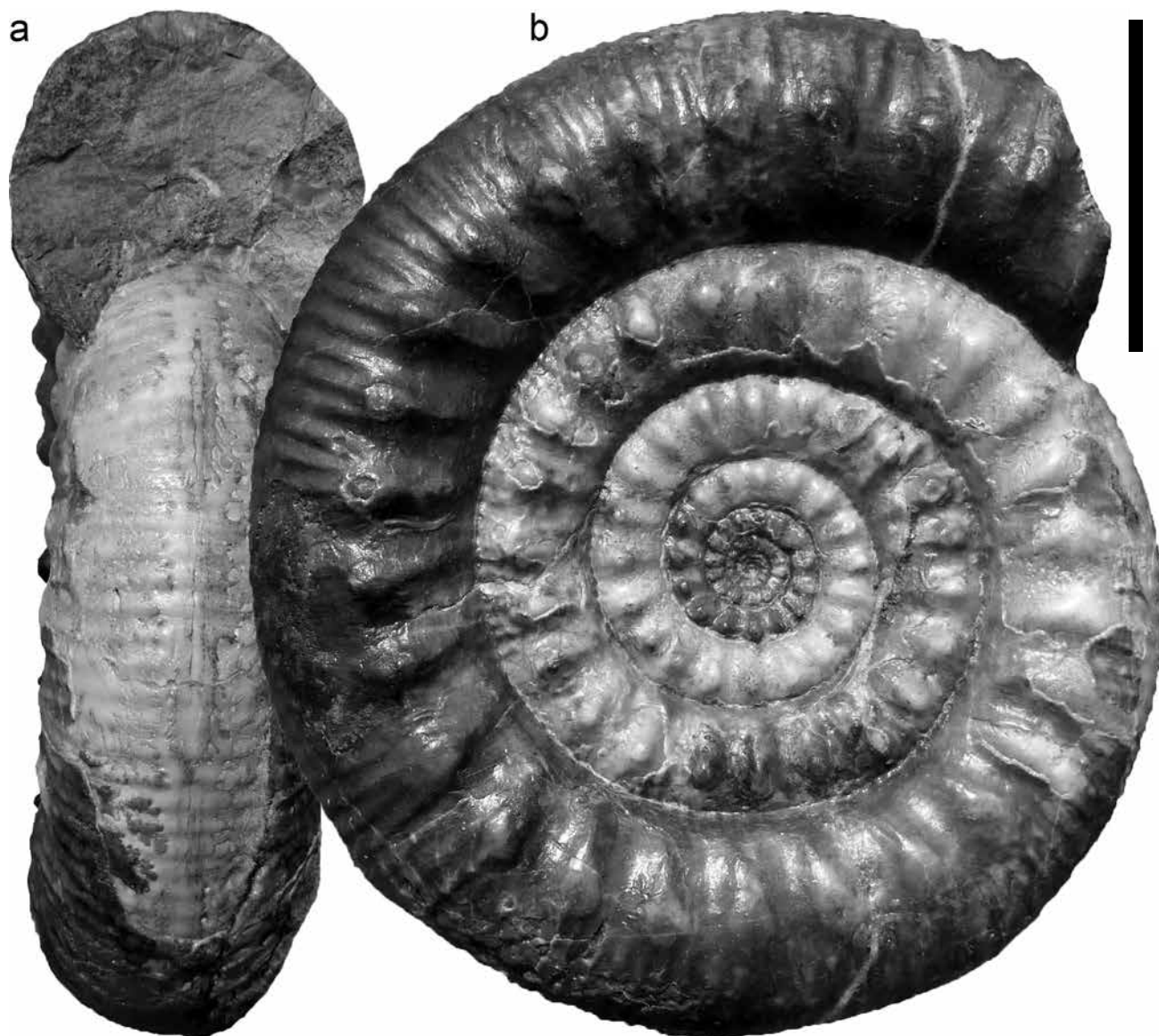


Abbildung 4: (a, b) *Skirroceras nodosum* (Quenstedt) [leg. G. Stappenbeck]; Ba-Str, SMNS 70486/7; Schicht 3d/e [Dietze et al. 2008], Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *carinodiscus*-Horizont (Sauzei-Zone; Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 5 cm.

(Schicht UO-2), welche ihrerseits vom Giganteus-Ton der Ostreenkalk-Formation abgelöst wird.

3.2 Beschreibung der einzelnen Profile

Hechingen – Maria Zell

Oberhalb der Wallfahrtskirche Maria Zell sind am Steilabfall der Schwäbischen Alb oberhalb eines Waldwegs auf mehreren hundert Metern immer wieder die Schichten des **Blaukalks** und des **Unter- δ -Ooliths** aufgeschlossen. Wir konnten Riffkorallen (vgl. Rieber 1922: 65), Muscheln und Belemniten, jedoch keine Ammoniten bergen. Diese Fundstelle wurde daher nicht näher untersucht.

Hohenzollern – Beim Pumphaus (Ho-P)

Am Osthang des Hohenzollerns, gegenüber dem Zeller Horn, befindet sich an einer Wegekreuzung

eine Wasserpumpstation oberhalb eines Bacheinschnitts. An der westlichen Hangkante dieser Bachschlucht waren in den 1980er Jahren durch Rutschungen der **Blaukalk** und der **Unter- δ -Oolith** großflächig in nördlicher Richtung aufgeschlossen. Gegenwärtig ist der Aufschluss wieder weitestgehend zugerutscht und zugewachsen. Im SMNS liegen einige im Jahr 1986 gesammelte Ammoniten aus der Sandlage im Top des Oberen Blaukalks [*Emileia* sp. (Taf. 1, Fig. 1a, b)] sowie aus der **Schicht UO-1a** des Unter- δ -Ooliths [*Kumatostephanus triplicatus* (Taf. 2, Fig. 1a, b), *Otoites* sp., *O. contractus* (Taf. 5, Fig. 1a, b), *O. fortis* (Taf. 5, Fig. 2a, b), *O. dilatus* (Taf. 5, Fig. 9a, b), *Pelekodites* sp.].

Hohenzollern – Im Unglücksgrund

Etwa 100 m nördlich des Pumphauschens konnte im Jahre 2012 in einem Wasserriss ein Profil bis ca. 5



Abbildung 5: (1–3) *Sonninia carinodiscus* (Quenstedt). (1a, b) LT; Original zu Quenstedt, 1886, S. 502, Taf. 63, Fig. 3; IFG, ohne Sammlungsnummer, Balingen-Zillhausen, nach Erhaltung und anhaftenden Gesteinsresten aus Schicht UO-1d. (2) SMNS 70486/8, Th-Au IV, Schicht UO-1d. (3) SMNS 70486/9, Th-Au IV, Schicht UO-1d. Alle Stücke aus dem Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *carinodiscus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). Maßstab: 10 cm.



Abbildung 6: *Megalytoceras metretum* (Buckman); Th-So, SMNS 70486/10; Schicht UO-1a, Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *dilatatus*-Horizont (Sauzei-Zone; Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 10 cm.

m unter die Basis des Unteren Blaukalks aufgenommen werden:

Tonstein (ca. 5 m aufgeschlossen): raue, bräunlich verwitternde sandige Tonsteine mit vier verfestigten, knauerigen Mergelkalkbänken (Mächtigkeit je 0,05 m) in den obersten drei Metern.

Unterer Blaukalk (1,8 m): lagig angeordnete graubraune, flaserig-sandige Kalkmergel/Mergelkalke mit stängeligen Spurenfossilien.

Tonstein (2,5 m) graue, raue, sandige Tonsteine, die bräunlich verwittern.

Oberer Blaukalk (0,5 m): zwei kalksandige Bänke (0,2 m bzw. 0,3 m).

Unter- δ -Oolith: (Schicht UO-1 mit ca. 0,7 m [*Sonninia* sp. ca. 0,4 m über der Basis]).

Hohenzollern – Alter Steinbruch (Ho-AS)

Der Aufschluss befindet sich bergwärts eines Forstwegs, der etwas unterhalb des unteren der beiden Pkw-Parkplätze am Hohenzollern verläuft. Ein Großteil der von Quenstedt (1886: 504) mit Fundortangabe „Hohenzollern“ beschriebenen Ammoniten dürfte von dieser Stelle stammen. Der in der Böschung aufgeschlossene Untere Blaukalk (1,35 m) kann vom Liegenden zum Hangenden wie folgt gegliedert werden: 0,6 m sandiger Mergelkalk, 0,5 m raue, flaserige Kalkmergel und 0,25 m plattiger Mergelkalk. Darüber Tonstein (ca. 2,5 m).

Oberer Blaukalk: (aufgeschlossen oberste ca. 0,3 m; der untere Bereich ist verdeckt): Grau, sandig, spaltet verwittert horizontal ca. alle 0,05 m auf; zum Teil Fazies der „Spathulatus-Bank“. Stellenweise sind die Bänke kalkiger und schwellen dann linsenförmig auf 0,1 m an. Der Obere Blaukalk wird durch ein relativ weiches, sandiges Bänkchen (0–0,05 m), in welchem flach liegend eingebettete Steinkerne von endobenthischen Muscheln (*Pleuromya* sp.) nicht selten sind, abgeschlossen [*Emileia contrahens* (Taf. 1, Fig. 2a, b)].

Unter- δ -Oolith (untersucht 1,1 m, UO-1 = 0,9 m)

Schicht 1a (0,2 m): meist harter, verfestigter, graublauer Kalkmergel mit Muschelschill, stellenweise mit kompletten Muscheln und Gastropoden, gelegentlich als „Spathulatus-Bank“ ausgebildet. Teilweise feine, wolkig verteilte Eisenooide. Zerbrochene und aufgearbeitete Ammoniten sowie Innenwindungen von Ammoniten recht häufig [*Emileia* sp. (Taf. 4, Fig. 6a, b), *E. quenstedti* (Taf. 4, Fig. 3a, b), *Otoites pinguissimus* (Taf. 5, Fig. 10), *Kumatostephanus* sp., *K. triplicatus*, *Pelekodites* cf. *westfalicus* (Taf. 6, Fig. 4a, b)].

Schicht 1b (0,0–0,05 m): Auf Schicht 1a aufliegend oder darauf aufgebacken selten großwüchsige Sonninien und Emileien, neben wenigen kleinerwüchsigen Ammoniten, zahlreiche Muscheln der Gattung *Entolium* (= Fazies der „Spathulatus-Bank“); teilweise eisenoolithisch [*E. quenstedti* (Taf. 11, Fig. 1a–c), *Bradfordia involuta* (Taf. 14, Fig. 2a, b), *B. cf. involuta* (Taf. 14, Fig. 1a, b), *Semilissoceras* aff.

turgidulum (Taf. 14, Fig. 4a, b), *Sonninia* [?“*Papilliaceras*“] cf. *arenata* (Quenstedt) (Taf. 12, Fig. 1), *S. patella* (Taf. 12, Fig. 4), *S. hussigniensis* (Taf. 13, Fig. 2), *Pelekodites westfalicus* (Taf. 14, Fig. 9a, b, 11a, b), *P. sp. nov. 2* in Fernández-López (Taf. 14, Fig. 6a, b)].

Schicht 1c (0,3 m): In den unteren 0,2 m stellenweise Fazies der „Spathulatus-Bank“, stellenweise grauer, harter Mergelkalk (gelegentlich mit Muscheln); keine deutliche Bankung erkennbar. Die hangenden 0,1 m ändern ihr Erscheinungsbild auf kürzeste Entfernung zwischen der Fazies der „Spathulatus-Bank“ und einem grauen, harten Kalk mit Muscheln und Ooidnestern. Ammoniten sind selten [*Pelekodites* sp. nov. 1 in Fernández-López (Taf. 14, Fig. 15a–16b), *P. cf. westfalicus* (Taf. 14, Fig. 19a, b), *P. buckmani* (Taf. 14, Fig. 21a, b), *P. sp. nov. 2* in Fernández-López (Taf. 14, Fig. 17a, b)].

Schicht 1d: (0,2 m): In unterschiedlichen Niveaus charakteristische, orangebraune biogene Hartgründe, gelegentlich mit Serpeln bewachsen. Gastropoden, Muscheln, Korallen und Ammoniten [*Sonninia carinodiscus* (Taf. 17, Fig. 2), *Pelekodites westfalicus* (Taf. 16, Fig. 1a, b), *P. cf. westfalicus* (Taf. 16, Fig. 8), *P. sp. nov. 2* in Fernández-López (Taf. 16, Fig. 13)], teilweise in sehr guter Erhaltung. Auch dieser Schichtabschnitt wechselt jedoch gelegentlich in grauen und harten Kalkmergel, der teilweise eisenoolithisch und teilweise in der Fazies der „Spathulatus-Bank“ ausgebildet ist. Stellenweise „plattige“ Lagen. Im mittleren Abschnitt relativ fossilarm. Aus dem basalen Bereich die offensichtlich aus älteren Schichten aufgearbeitete fragmentarische innerste Windung einer *Emileia* sp. (Taf. 17, Fig. 4a, b).

Schicht 1e (ca. 0,15 m): Unterer Bereich (0,05 m) etwas weicher als die darüber liegende kompakte Bank (ca. 0,1 m), teilweise laibsteinförmig, mit großwüchsigen Muscheln. Die Farbe des Gesteins wechselt von grau zu braun und führt wolkig angereicherte, kleine Eisenooide. Unverwittert oft harter, grauer Mergelkalk. An der Oberseite 0,01–0,02 m weichere, mergelige, eisenoolithische Lage.

Schicht 2a (0,07–0,1 m): braungefärbte, eisenoolithische Mergelkalklage.

Schicht 2b: (0,1–0,15 m): Im Mergelkalk gelegentlich knollige, mehr oder weniger stark eisenoolithische Kalkmergelbank (blaugrau bis braun, mit Muscheln).

Höhere Schichtabschnitte wurden aufschlussbedingt nicht untersucht.

Thanheim – Brühlgässle und Thanheim – Eschach

Am nordwestlichen Hang des Klingenbachtals, unterhalb des Heiligenkopfs, sind der **Obere Blaukalk** und der **Unter- δ -Oolith** immer wieder als Hangkante oder in Bachrissen aufgeschlossen. Da diese Schichten dort auffallend arm an Ammoniten sind, wurden keine näheren Untersuchungen durchgeführt. Erwähnenswert ist, dass im Gewinn Eschach bei Wegearbeiten nur wenige Meter über dem Blaukalk eine Muschelknollenlage mit *Dorse-*

		Ringsheim	Wutach	Gosheim	Hohenzollern	Mittlere Alb	Östl. Schw. Alb
Humphriesianum-Z.	Pinguis-Subzone		<i>deltafalcata</i>	?	<i>pinguis</i> ² ?	<i>deltafalcata</i> <i>frechi</i> <i>pinguis</i>	<i>deltafalcata</i> ?
Sauzei-Zone		<i>macrum</i> <i>pseudoc.</i> <i>dilatus</i>	<i>carinodiscus</i> ? ³	<i>carinodiscus</i> . ⁴ <i>macrum</i> <i>pseudoc.</i> <i>dilatus</i>	<i>carinodiscus</i> <i>quenstedti</i> <i>dilatus</i>	? ⁵ <i>macrum</i> ⁶ <i>pseudoc.</i>	? ⁷ <i>pseudoc.</i>

Abbildung 7: Korrelation der Ammoniten-Faunenhorizonte in der Sauzei-Zone und basalen Humphriesianum-Zone (Pinguis-Subzone) Südwestdeutschlands. Die in der Zollernalb nachgewiesenen Ammoniten-Faunenhorizonte sind grau unterlegt (Abkürzungen: *pseudoc.* = *pseudocontrahens*).

Anmerkungen:

¹ In Gosheim, Talheim am Lupfen (westl. Schwäbische Alb) und am Ipf (östl. Schwäbische Alb) gibt es im Übergangsbereich Sauzei-/Humphriesianum-Zone einen noch unbeschriebenen Faunenhorizont mit *Sonninia alsatica*. Vgl. S. aff. *alsatica* Taf. 17, Fig. 2.

² Im Killertal nördlich des Hohenzollerns (Slg. N. W.).

³ Die feinstratigraphische Position zweier Ammonitenfaunen von Riedböhringen (Ohmert 1999, Dietze et al. 2008) und vom Eichberg bei Blumberg (Dietl & Rieter 1981, Dietl et al. 1984, Dietze et al. 2008) ist noch ungeklärt.

⁴ Noch unbearbeitet, mit *Skirroceras nodosum* und glattschaligen, großwüchsigen Sonninien. Dietl (1977) bildete ein *S. nodosum* von Albstadt-Lautlingen im Eyachtal ab.

⁵ Noch unbearbeitet, mit *Skirroceras nodosum* im Blaukalkabraum von Mössingen-Öschingen.

⁶ Zumindest linsenförmig in Beuren bei Neuffen (Weisert 1932, Botsch & Schniepp 1979).

⁷ Das Typus-Exemplar von *S. nodosum* (Quenstedt, 1857) stammt aus den zum *carinodiscus*- bzw. *macrum*-Horizont gehörenden Schichten vom Ipf bei Bopfinger.

tensia romani und noch etwas höher im Profil eine weitere Muschelknollenlage mit zahlreichen *Stephanoceras* und *Normanniten* aufgeschlossen war.

Thanheim – Stich Wald (Th-StW)

Der Aufschluss befindet sich etwas nördlich der Stelle, an welcher der Blaukalk die Straße Thanheim – Onstmettingen im Klingenbachtal quert.

Oberer Blaukalk (untersucht: oberste 0,8–0,9 m)

- Unten graue, sandig-flaserige, feste Bank (aufgeschlossenen die obersten 0,4 m), die verwittert in kleine Bänke aufspaltet. Oben Schichtfuge.

- Grauer Sandkalk (0,4–0,48 m). Unterste 0,2 m kalksandig, selten mit Nestern von grauem Kalk oder Fazies der „Spathulatus-Bank“, großwüchsiger beschalter Nautilide (*Cenoceras* sp.). Etwa ab der Mitte dieser Schicht immer wieder die Fazies der „Spathulatus-Bank“, teilweise mit rostigen kleinen Knollen.

Unter-δ-Oolith (ca. 1,3 m; Schicht UO-1 ca. 0,9–0,95 m)

Schicht 1a (0,2 m): Sandflaserig, in der Fazies der „Spathulatus-Bank“ oder fester brauner bis blau-

er Kalkmergel, gelegentlich plattig [*Emileia* sp., *E. quenstedti*, *Otoites* sp., *O. dilatus*, *Kumatostephanus perjucundus* (Taf. 3, Fig. 3a, b), *K. rugosus*, *Sonninia* aff. *patella* (Taf. 6, Fig. 6)].

Schicht 1b (0,1–0,15 m): zum Teil plattig, zum Teil Kalkmergel oder Fazies der „Spathulatus-Bank“. Einsetzen der eisenoolithischen Fazies, jedoch nicht durchgehend.

Schicht 1c (0,2–0,25 m): Fazies der „Spathulatus-Bank“, grau/beigefarbene/bräunliche, eisenoolithische Kalkmergel oder plattige Lagen ohne Ooide.

Schicht 1d (0,25–0,3 m): braungefärbte, eisenoolithische Kalkmergelbank, teilweise mit orangebraunen biogenen Hartgründen in unterschiedlichen Niveaus, teilweise im unteren Bereich eisenoolithischer Mergelkalk, nesterweise Fazies der „Spathulatus-Bank“ [*Strigoceras languidum* (Abb. 3, Fig. 6), *Sonninia carinodiscus*]. Große Onkoide.

Schicht 1e (0,1 m): grauer, eisenoolithischer Kalkmergel mit brauner Verwitterungsrinde.

Schicht 2a (0,25 m): entweder brauner, eisenoolithischer Mergelkalk mit laibsteinförmigen Knollen

(Durchmesser 0,1–0,6 m) oder durchgehende, graue oder braune Kalkmergelbank, dicht gepackt mit Eisenoolithen. Fossilarm, selten Muscheln oder Austern auf in der Bank erkennbaren Hartgründen.

Schicht 2b (0,2–0,25 m): brauner oder grauer, teilweise eisenoolithischer Mergelkalk. Eine laibsteinartige Bank (Durchmesser bis über 1 m) aus grauem, zum Teil spätigem Kalk, nicht eisenoolithisch, ist sporadisch im Abstand mehrerer Meter eingeschaltet. Darin *Entolium*, Austern und andere Muscheln. Teilweise verrostete Einschlüsse.

Schicht 2c (ca. 0,3 m untersucht): im unteren Bereich (max. 0,2 m) grauer Lehm mit Ooiden; etwa 0,2 m über der Basis brauner, eisenoolithischer Tonmergel (0,1 m), zum Teil verfestigt.

Thanheim – Stich Bach (Th-StB)

Der Aufschluss befindet sich südlich des Aufschlusses Th-StW direkt oberhalb einer kleinen Brücke über den Klingenbach.

Oberer Blaukalk (0,3 m sichtbar): mehrere sandflaserige Bänke.

Unter- δ -Oolith (ca. 1,3 m; Schicht UO-1 = ca. 0,8–0,85 m)

Schichten 1a–1c (ca. 0,6–0,65 m): diese Schichten, welche nicht näher untersucht werden konnten, reichen etwa 0,05 m über eine gut kenntliche, 0,01–0,05 m mächtige Mergelfuge. Auffallend ist, dass die Fazies der „Spathulatus-Bank“ in diesem Schichtkomplex sehr häufig auftritt.

Schicht 1d (0,1–0,15 m): Mischung aus eisenoolithischen/nicht oolithischen Kalkmergeln, oft Fazies der „Spathulatus-Bank“. Selten orangebraune biogene Hartgründe. Mehrere *Strigoceras languidum* (Abb. 3, Fig. 1, 5).

Schicht 1e (0,05–0,1 m): braun/grau, fein eisenoolithisch, viele Muscheln.

Schicht 2a (0,2 m): eisenoolithische, verfestigte, teilweise knollige Mergel.

Schicht 2b (0,2–0,3 m): bräunliche, teilweise bläuliche Bank mit vielen limonitischen Ooiden, sehr viele Muscheln, rhynchonellide Brachiopoden, Serpeln und Gastropoden, selten orangebraune biogene Hartgründe [*Sonninia alsatica* (Haug) sensu Dorn (Taf. 18, Fig. 2)].

Schicht 2c (0,1–0,15 m): laibsteinartige, harte Bank mit brauner Verwitterungsrinde, innen bläulich/grau/braun, mit sehr kleinen und wenigen Ooiden, rhynchonellide Brachiopoden.

Thanheim – Sommersteigweg (Th-So)

Der Aufschluss liegt an einer Felskante östlich des Wanderwegs von Thanheim nach Streichen, etwa 500 m südwestlich einer an einer Wegekreuzung gelegenen Grillhütte.

Oberer Blaukalk: (sichtbar oberste ca. 0,6 m):

Die liegenden 0,5–0,55 m bestehen aus sandigen Kalken, die nicht näher untersucht wurden. Im Hangenden folgt eine 0,05–0,1 m mächtige, meist sandige, an der Oberfläche wellige, graubeige Bank mit wenigen Muscheln und einigen Ammoniten (*Otoites* sp., *Pelekodites* sp.), die nach oben von einer zentimeterdünnen, braun gefärbten, sandigen Schicht abgeschlossen wird. Über einer deutlich ausgebildeten Trennfuge folgt eine weitere braun gefärbte, nur wenige Zentimeter mächtige Sandschicht.

Unter- δ -Oolith (1,2–1,35 m; Schicht UO-1 = 0,45–0,6 m)

Schichten 1a/b (0,1–0,25 m): Im unteren Bereich (Schicht 1a) oft sandig, knollig und von brauner bis blauer Färbung, darin Ammoniten oft als „Mumien“, d. h. mit einer etwas verfestigten tonigen Ummantelung, selten massiv blau, fast ohne Ooide. Manchmal jedoch Fazies der „Spathulatus-Bank“ mit aufgearbeiteten Ammoniten. Kleine, zerbrochene Ammoniten sind häufig [*Kumatostephanus rugosus* (Taf. 3, Fig. 2a, b), *K. triplicatus*, *Emileia* sp. (Taf. 4, Fig. 5a, b), *E. quenstedti*, *Otoites* sp. (Taf. 5, Fig. 4a, b [pathologisch], *O. pinguissimus* (Taf. 6, Fig. 1a, b), *Strigoceras languidum* (Taf. 6, Fig. 11), *Megalytoceras metretum* (Abb. 6), *Sonninia propinquans* (Taf. 6, Fig. 5), *S. corrugata* (Taf. 6, Fig. 7), *S. patella* (Taf. 6, Fig. 8), *P. sp. nov. 2* in Fernández-López (Taf. 6, Fig. 3a, b)]. Im oberen Bereich (Schicht 1b unten) Lage mit flach eingebetteten, teilweise großen Ammoniten [*Emileia pseudograndis* (Taf. 8, Fig. 1a, b), *E. aff. contrahens* (Taf. 9, Fig. 2a, b), *Otoites delicatus* (Taf. 13, Fig. 3a–c), *Sonninia propinquans* (Taf. 12, Fig. 2), *S. patella* (Taf. 12, Fig. 5), *Pelekodites cf. westfalicus* (Taf. 14, Fig. 8a, b)] und vielen Muscheln. Bei Verwitterung Trennfuge zwischen den Schichten 1a und 1b. Darüber bräunlich/blau, sandige Kalkmergellage mit wenig oder fehlenden Ooiden (0,02–0,05 m; Schicht 1b oben). Die Oberseite dieser Schicht ist wellig und verwittert mit einer Schichtfuge zur nachfolgenden Bank.

Schicht 1c (0,05–0,1 m): Meist bräunliche Kalkmergel mit vereinzelt Muscheln, selten blaue, graue oder bräunliche, eisenoolithische Kalkmergel oder Fazies der „Spathulatus-Bank“; meist relativ wenige Fossilien [*Sonninia* sp., *Emileia* sp. (Taf. 17, Fig. 3a, b, aufgearbeitet), *Pelekodites* sp. nov. 1 in Fernández-López (Taf. 14, Fig. 20)].

Schicht 1d (0,05–0,25 m): Teilweise in der Fazies der „Spathulatus-Bank“, darin vor allem *Pelekodites*. Teilweise bläulich gefärbte, recht kalkige Partien; diese sind meist fossilleer. Meist jedoch eisenoolithische Kalkmergel in unterschiedlicher Farbe (bräunlich, blau). In unterschiedlichen Niveaus biogene Hartgründe von charakteristisch orangebrauner Farbe sowie plattige Lagen. Ammoniten



sind häufig [*Strigoceras languidum* (Abb. 3, Fig. 4), *Sonninia carinodiscus* (Taf. 16, Fig. 15, 17; SMNS 70486/109–111), *P. aff. carinodiscus* (Taf. 17, Fig. 1), *P. sp. nov.* 2 in Fernández-López (Taf. 16, Fig. 4a, b, 6a–7b, 14a, b)], nesterweise Riffforallen und Schnecken. Im Top gelegentlich eine wenige Zentimeter mächtige bläuliche, sandige Schicht.

Schicht 1e (0,01–0,05 m): leicht verfestigte, bräunliche, eisenoolithische Kalkmergel [*Oppelia* sp. (SMNS 70486/112)].

Schicht 2a (0,15–0,2 m): brauner, eisenoolithischer Mergelkalk.

Schicht 2b (0,18–0,2 m): fein eisenoolithische Kalkmergelbank mit Muscheln und Gastropoden.

Schicht 2c (0,1 m): bräunlicher, oolithischer Mergelkalk.

Schicht 2d (0,25 m): fein eisenoolithische Kalkmergelbank mit Muscheln und Gastropoden, darüber mehrere Meter graubraune Tonsteine/-mergel.

Die nachfolgend beschriebenen Aufschlüsse Aubenstall I–IV (Th–Au I–IV) bis Hönberg (Th–Hö) (Orientierung von Nordosten nach Südwesten) liegen südlich von Thanheim und westlich des Wanderwegs von Thanheim nach Streichen, beginnend etwa in Höhe des Aufschlusses Sommersteigweg, jedoch auf der gegenüberliegenden, westlichen Seite des Wanderwegs (im Aufschluss Th–Au III wurde wegen nur spärlicher Ammonitenfunde kein eigenes Profil aufgenommen). Die Profile Th–Au III und Th–Au–IV liegen in kleinen Bachrissen (Zuläufen des Sulzenbachs), Th–Hö im Sulzenbach selbst. Die Fundstellen Th–Au I und Th–Au II waren durch kleine Rutschungen freigelegt. Knapp 1 km weiter südsüdwestlich des Aufschlusses Th–Hö befindet sich der Aufschluss „Streichen“ im Schrammengreut (Dietze et al. 2008).

Thanheim – Aubenstall I (Th–Au I)

Oberer Blaukalk (sichtbar 0,5 m): Die untere Hälfte des sichtbaren Schichtbereichs wird von zwei bis vier wechsellagernd auftretenden kalksandigen Bänken mit welligem Oberflächenrelief und deutlichen Schichtfugen gebildet. In der oberen Hälfte im verwitterten Zustand geringmächtige Sandbänkchen (0,05 m); unverwittert hat die oberste kalksandige Bank 0,1 m Mächtigkeit. Auf deren Oberseite Muscheln und Gastropoden, ansonsten ist der Blaukalk an dieser Stelle fossilarm. Das unverwitterte bläuliche Gestein verwittert bräunlich. Den Abschluss des Oberen Blaukalks bildet eine bis zu 0,05 m mächtige, teilweise jedoch auch fehlende braune, kalksandige Lage mit Gastropoden, Belemniten und Muscheln sowie seltenen Ammoniten.

Unter- δ -Oolith (untersucht ca. untere 1,0 m, UO-1 = 0,6 m)

Schichten 1a/b (0,2–0,25 m): Stellenweise eine einzige Bank, an anderen Stellen folgen unterschiedliche fazielle Ausbildungen über- und nebeneinander. Die Bank kann hart, bläulich gefärbt und nahezu fossilfrei sein. In unterschiedlicher Höhe Ausbildung der „Spathulatus-Bank“-Fazies. Die Eisenoolithführung kann nahezu bis an die Basis reichen oder auch erst im obersten Bereich einsetzen. In Schicht 1a fanden sich zahlreiche Ammoniten [*Kumatostephanus triplicatus* (Taf. 2, Fig. 2a, b), *K. cf. triplicatus* (Taf. 3, Fig. 1a, b), *K. rugosus* (Taf. 3, Fig. 5a, b), *Emileia* sp., *E. quenstedti* (Taf. 4 Fig. 4a, b), *Emileites* aff. *polymerus* (Taf. 4, Fig. 1a, b), *Otoites* cf. *seitzii* (Taf. 5, Fig. 3a, b), *O. cf. fortis* (Taf. 5, Fig. 7a, b), *O. pinguissimus* (Taf. 5, Fig. 8a, b, Taf. 6, Fig. 2a, b), *Sonninia corrugata*]. In einem Schichtabschnitt mit vielen Muscheln, ca. 0,1–0,15 m über der Basis (Schicht 1b unten) liegen schichtparallel großwüchsige und wenige kleinwüchsige Ammoniten [*Emileia pseudograndis*, *E. cf. polyschides* (Taf. 8, Fig. 2a, b), *E. pseudomultifida* (Taf. 9, Fig. 1a, b) *Bradfordia* cf. *costidensa* (Taf. 14, Fig. 5), *Pelekodites* sp. (?pathologisch; Taf. 14, Fig. 10)]. Auf ca. 1,5 m Aufschlussbreite fanden sich in diesem Niveau gleich drei großwüchsige Emileien, eine ungewöhnliche Zusammenschwemmung von Ammoniten dieser Gattung.

Schicht 1c (0,2–0,25 m): Teilweise bläulicher, harter Kalkmergel, seltener eisenoolithischer Kalkmergel. Stellen- und niveaufache Fazies der „Spathulatus-Bank“ [*Sonninia hussigniensis* (Taf. 14, Fig. 13), *S. propinquans*]. Diese Schicht wird nach oben meist durch eine plattige Lage oder eine eisenoolithische, fossilarme Lage mit einer Mächtigkeit von 0,05–0,1 m abgegrenzt. Stellenweise zahlreiche schwarze Grabgänge.

Schicht 1d (0,05–0,1 m): Braune oder graue, eisenoolithische Kalkmergelbank mit häufigen orangebraunen biogenen Hartgründen, die oft von Serpeln bewachsen sind. Pleurotomariide Gastropoden, Muscheln, Seeigelstacheln und Ammoniten häufig; selten fladenförmige Riffforallen. Zum Teil plattige Lagen ohne Ooide, zum Teil Fazies der „Spathulatus-Bank“ [*Sonninia carinodiscus* (Taf. 16, Fig. 9, SMNS 70486/108), *Pelekodites* sp. nov. 2 in Fernández-López (SMNS 70486/113)].

Schicht 1e (0,1–0,15 m): stark eisenoolithische, bräunlich bis bläuliche Kalkmergelbank, teilweise plattig, teilweise grau und ooidfrei. Sehr fossilreich, vor allem Muscheln und rhynchonellide Brachiopoden. Unverwittert sehr hart (braun, grau oder blau gefärbt). Selten finden sich beigefarbene Konkretionen.



Schicht 2a (0,15–0,18 m): Eisenoolithischer Mergelkalk.

Schicht 2b (0,08–0,15 m): Laibsteinförmige Kalkmergellage. Dicht gepackte Ooide, braun/grau, wenige Austern und Pectiniden.

Schicht 2c (mind. 0,1 m): Eisenoolithischer Mergelkalk.

Thanheim Th – Aubenstall II (Th-Au II)

Vom Oberen Blaukalk waren ca. 0,2 m sandflaserige Bänke ohne Fossilführung sowie darüber ein zentimeterdünnes, sandiges Bänkchen aufgeschlossen.

Der Unter- δ -Oolith setzt mit einer ca. 0,25–0,3 m mächtigen Bank (**Schichten 1a/b**) ein. Zum Teil von gräulicher, zum Teil auch bräunlicher Färbung mit unterschiedlich großen Ooiden, zum Teil ooidfrei. Die fazielle Ausbildung der Schicht wechselt im Dezimeterbereich. Ca. 0,1 m über der Basis (**Schicht 1a**) fragmentarische Ammoniten [*Emileia* sp., *Otoites* sp.]. Etwas darüber in Schicht 1b großwüchsige Ammoniten [*Emileia helvetica* (Taf. 10, Fig. 2a, b)]. Darüber folge eine 0,3 m mächtige, stark eisenoolithische Bank (Schicht 1c [*Sonninia patella* (Taf. 14, Fig. 18)]). Nach einer Mergelfuge (0,01–0,05 m) bräunlich gefärbte, oolithische Bank (**Schicht 1d**). Daraus ein phosphoritisches Fragment eines aus älteren Schichten aufgearbeiteten *Otoites* sp. (Taf. 17, Fig. 7a, b).

Thanheim – Aubenstall IV (Th-Au IV)

Oberer Blaukalk (sichtbar 0,35 m): sandflaserige, zentimeterdünne Bänkchen. Als Abschluss 0,02–0,08 m stark sandige, teils kalkige Lage ohne Ooide, gelegentlich Muscheln.

Unter- δ -Oolith (1,1–1,2 m; Schicht UO-1 = ca. 0,6–0,65 m)

Schicht 1a (0,15–0,25 m): zum Teil harte, zum Teil weichere Kalkmergelbank mit oder ohne Ooide, stellenweise Fazies der „Spathulatus-Bank“. Die blauen, harten Partien liegen laibsteinförmig im Sediment. Meist kleine Innenwindungen und wenige fragmentarische Ammoniten [*Kumatostephanus triplicatus* (Taf. 3, Fig. 4a, b), *K. rugosus*, *Emileia* sp., *Emileites malenotatus* (Taf. 4, Fig. 2), *Bradfordia involuta* (Taf. 6, Fig. 10), *Sonninia corrugata*].

Schicht 1b (0,1 m): Lage mit großwüchsigen Ammoniten [*Sonninia corrugata* (Taf. 12, Fig. 6), *S. propinquans* (Taf. 13, Fig. 1)].

Schicht 1c (0,05–0,1 m): eisenoolithische/oolithfreie Kalkmergel, teilweise Fazies der „Spathulatus-Bank“.

Schicht 1d (0,3–0,4 m): Schichten mit orange-braunen biogenen Hartgründen in unterschiedlichen Niveaus, Fazies der „Spathulatus-Bank“, eisenoolithische und oolithfreie Kalkmergel sowie plattige

Partien wechseln sich ab. Ca. 0,4 m über der Basis des Schichtkomplexes UO-1 eisenoolithische Lage mit auffallend häufigen *S. carinodiscus* und Pelekoditen sowie Gastropoden und Riffkorallen. Im oberen Bereich der Bank viele Fossilien (Muscheln, rhynchonellide Brachiopoden, Belemniten). Reich an Ammoniten [*Cadomoceras carinatum* (Abb. 3, Fig. 2, 3), *Sonninia carinodiscus* (Abb. 5, Fig. 2–3; Taf. 16, Fig. 12; Taf. 17, Fig. 5–6), *Pelekodites* sp. nov. 1 in Fernández-López (Taf. 16, Fig. 18a, b), *P. westfalicus* (Taf. 16, Fig. 2a, b), *P. cf. westfalicus*, *P. sp. nov.* 2 in Fernández-López (Taf. 16, Fig. 10a, b, 16a, b)].

Schicht 1e (0,05–0,1 m): eisenoolithischer, stark verfestigter Mergelkalk, mit der Schicht 1d fest verbunden [*S. carinodiscus* (Taf. 18, Fig. 2)].

Schicht 2a (0,1–0,15 m): eisenoolithischer Mergelkalk.

Schicht 2b (0,2–0,3 m): eisenoolithische, harte Kalkmergelbank, innen bläulich, außen bräunlich, nesterweise viele Muscheln.

Schicht 2c (0,2–0,3 m): stark eisenoolithische Kalkmergelbank, bräunlich bis bläulich, etwas weicher als Schicht 2b. Stellenweise sind die Schichten 2b und 2c durch eine eisenoolithische Mergelkalklage (max. 0,1 m) getrennt.

Schicht 2d (0,4 m sichtbar): brauner, eisenoolithischer Mergelkalk.

Thanheim – Hühberg (Th-Hö)

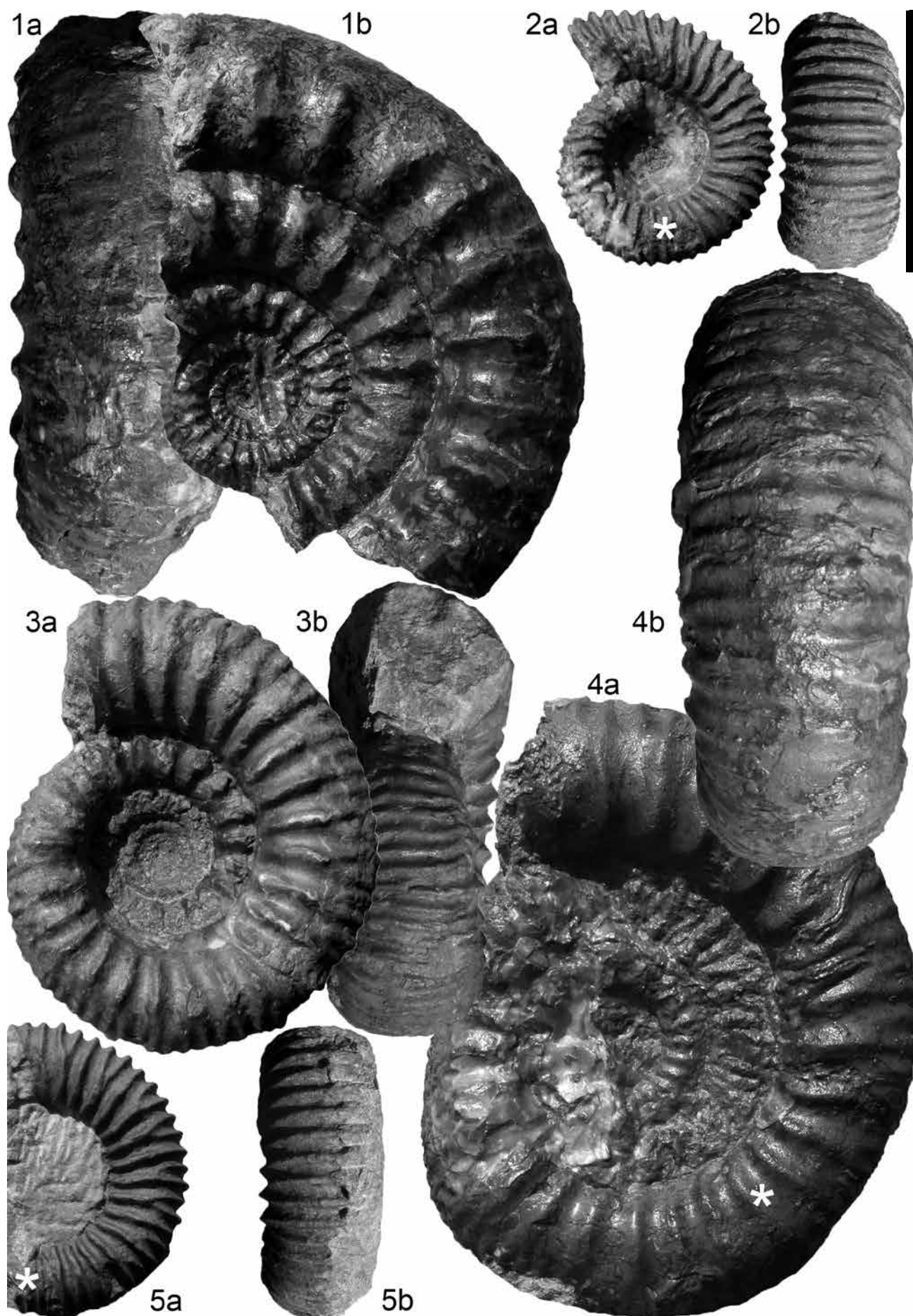
Oberer Blaukalk (ca. 1 m sichtbar): sandiger Kalk, im obersten Bereich mit mehreren im Zentimeterbereich plattig verwitternden Bänkchen ohne Fossilien. Den Abschluss bildet ein 0,01–0,05 m sandiges Bänkchen mit *Entolium*, anderen Muscheln, Gastropoden, Belemniten und Ammoniten [*Otoites dilatus* (Taf. 5, Fig. 6a, b), *P. sp. nov.* 2 in Fernández-López (SMNS 70486/114), *P. sp.* (SMNS 70486/115)].

Unter- δ -Oolith

- **Schicht 1a–1b** (0,15 – 0,2 m): In **Schicht 1a** teilweise typische Fazies der „Spathulatus-Bank“, teilweise stark oolithischer Kalkmergel, teilweise fossilärmer, kaum oolithischer, harter Kalkmergel. Selten Innenwindungen und zerbrochene Ammoniten [*Emileia* sp., *E. quenstedti*, *Otoites* sp., *O. trifurcatus*, *Sonninia corrugata* (Taf. 6, Fig. 9)]. **Schicht 1b** teils grauer Kalkmergel ohne Ooide, teils braune, stark oolithische Bank mit Muscheln und Brachiopoden, teils Fazies der „Spathulatus-Bank“ oder plattig. Fazielle Ausbildung stark schwankend [*E. aff. vagabunda* (Taf. 10, Fig. 1a, b), *Pelekodites westfalicus* (Taf. 14, Fig. 7a, b, 12a, b)].

- **Schicht 1c** (0,1–0,15 m): meist eisenoolithischer Kalkmergel [*Sonninia* sp.].

- **Schicht 1d** (0,3–0,4 m): zum Teil plattig, teils



typische Fazies der „Spathulatus-Bank“, teils orangebraune biogene Hartgründe, die bis zum Top der Schicht reichen können, teils grauer, fossilärmer Kalkmergel ohne Ooide, zum Teil stark eisenoolithisch. Vor allem in Bereichen der Hartgründe viele Serpeln, Korallen, Gastropoden und Ammoniten [*Sonninia carinodiscus*, *Pelekodites* cf. *westfalicus* (Taf. 16, Fig. 5a, b)].

- **Schicht 1e** (0,05 m): bräunlich gefärbt mit großen Ooiden, teilweise plattige Lage

4. Beschreibung der Ammoniten

Der Einzelfund eines *Megalytoceras submetreum* gehört zur Unterordnung Lytoceratina Neumayr, 1875. Alle anderen hier beschriebenen Vertreter der Ammonoidea Zittel, 1884 sind demgegenüber zur Unterordnung Ammonitina Hyatt, 1889 zu stellen. Darüber hinaus verzichten wir aus Gründen der Übersichtlichkeit auf die Darstellung der übergeordneten Klassifikationen oberhalb der Familienebene.

4.1 Familie Strigoceratidae Buckman, 1924

Unterfamilie Strigoceratinae Buckman, 1924

Wir lehnen uns bei der Bestimmung der Ammoniten dieser Gruppe an das Chronospezies-Konzept in der Revision der Gruppe durch Schweigert et al. (2007) an.

Gattung **Strigoceras** Quenstedt, 1886 [Typusart: *Ammonites truellei* d'Orbigny, 1845]

St. languidum (Buckman, 1924) [HT: *Leptostri-gites languidum* Buckman, 1924 (Pl. 477A, B)]

Die abgebildeten Stücke (Abb. 3, Fig. 1, 4–6; Taf. 6, Fig. 11) zeigen gut die geringe morphologische Variabilität der Art *St. languidum* innerhalb der Sauzei-Zone. Die Gattung *Strigoceras* stellt in dieser Zone

lediglich ein akzessorisches Faunenelement dar. Nur an der Fundstelle Th-StB waren Funde von *Strigoceras* etwas häufiger, allerdings ausschließlich im *carinodiscus*-Horizont. Die Aussage in Dietze et al. (2008), wonach diese *Strigoceras* aus einem älteren Faunenhorizont als dem *carinodiscus*-Horizont stammen, muss nach genaueren Untersuchungen jetzt revidiert werden. Aus dem *dilatus*-Horizont liegt lediglich ein einziger, sehr schlecht erhaltener Nachweis vor (Taf. 6, Fig. 11).

Gattung **Cadomoceras** Munier-Chalmas, 1892 [Typusart: *Ammonites cadomensis* DeFrance in de Blainville, 1840]

C. carinatum Buckman, 1923 [HT: *Cadomoceras carinatum* Buckman, 1923, Taf. 455, Fig. 1–3]

Die einzigen Funde dieser Art (Abb. 3, Fig. 2–3) sind nahezu völlig glatte Schalenexemplare. Beide stammen aus dem *carinodiscus*-Horizont. Die mikroconche Gattung *Cadomoceras*, der Partner der makroconchen Gattung *Strigoceras*, dürfte in der Sauzei-Zone der Zollernalb jedoch nicht ganz so selten sein, wie lediglich zwei Funde nahe legen. Aufgrund ihrer geringen Größe sind sie nämlich beim Durchklopfen der Schichten leicht zu übersehen.

4.2 Familie Stephanoceratidae Neumayr, 1875

Unterfamilie Stephanoceratinae Neumayr, 1875

Gattung **Skirroceras** Mascke, 1907 [Typusart: *Ammonites humphriesianus macer* Quenstedt, 1886]

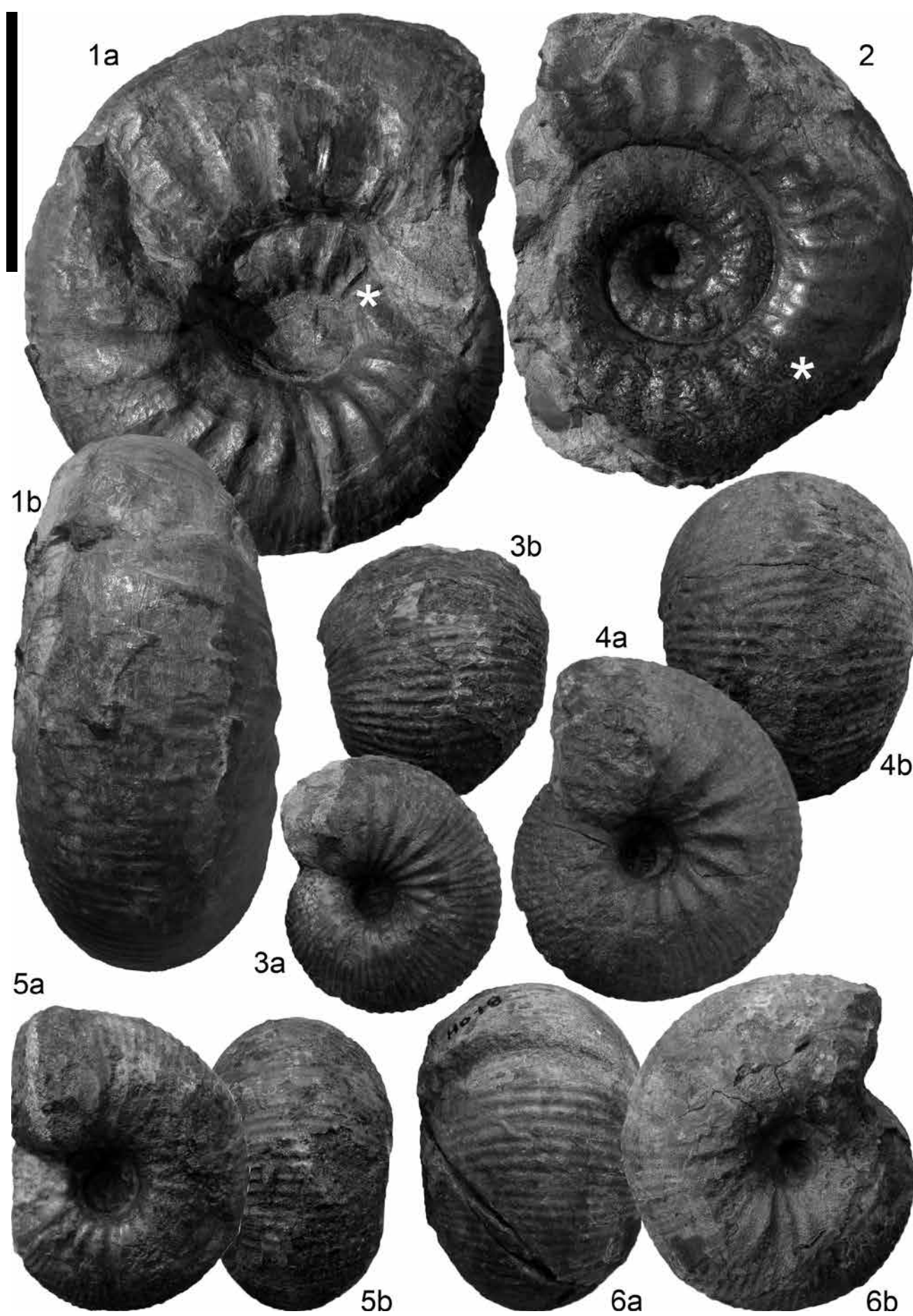
Sk. nodosum Quenstedt 1857 [HT: Quenstedt 1857, S. 399; Taf. 54, Fig. 4; fotografisch abgebildet von Schlegelmilch (1985, Taf. 23, Fig. 3)]

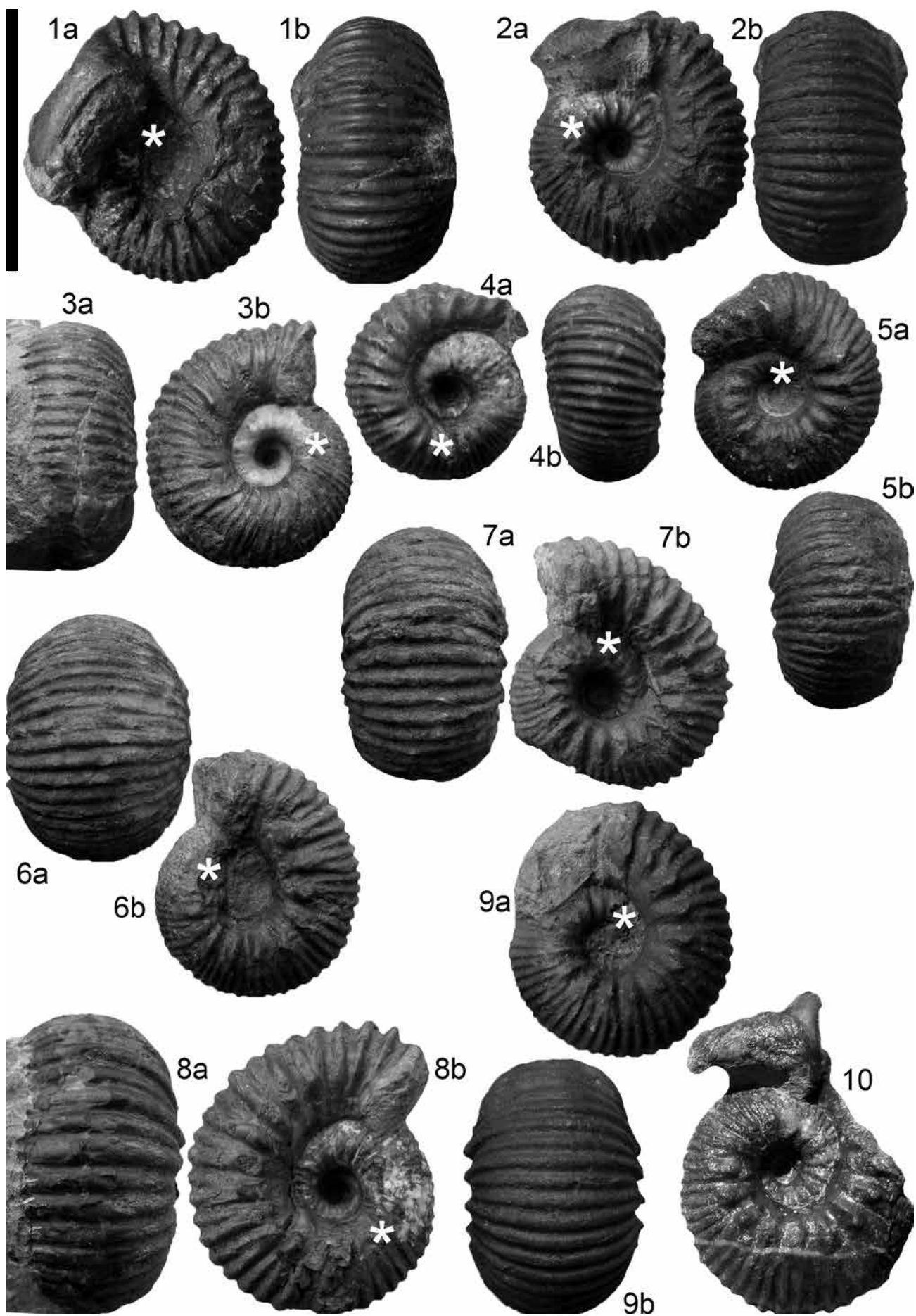
Der unvollständige Phragmokon eines Ammoniten der Art *Sk. nodosum* (Abb. 4a, b) aus dem *carinodiscus*-Horizont von Streichen (Schicht 3d/e, vgl.

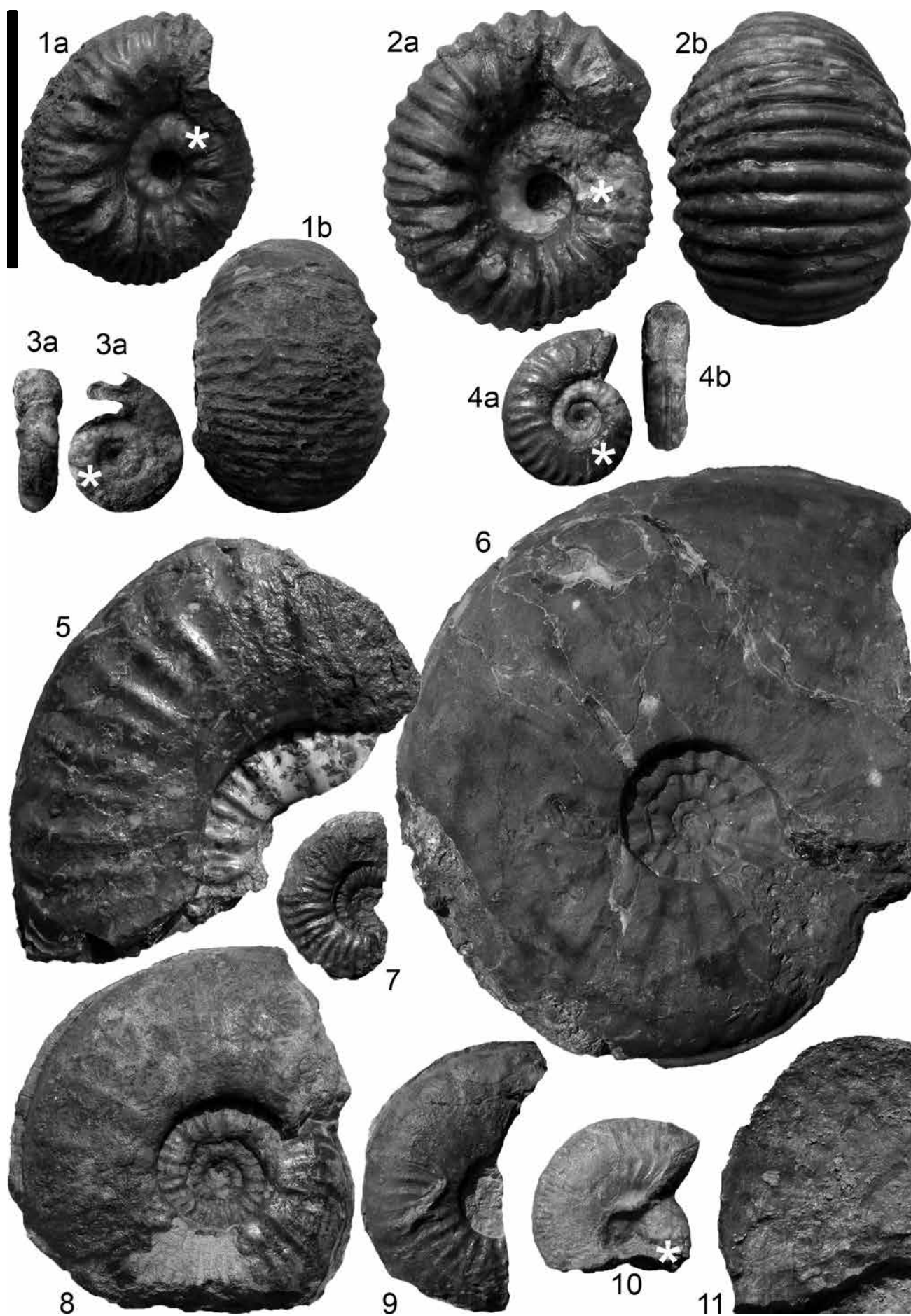
Tafel 4 (Seite 53): (1a, b) *Emileites* aff. *polymerus* (Waagen), SMNS 70486/20; Th-Au I. (2a, b) *Em. malenotatus* Buckman, SMNS 70486/21, Th-Au I. (3a–4b) *Emileia quenstedti* Westermann, (3a, b) SMNS 70486/22, Ho-AS, (4a, b) SMNS 70486/23. (5a–6b) *E. sp.* (5a, b) SMNS 70486/24, Th-So, (6a, b) SMNS 70486/25, Ho-AS. Alle Ammoniten aus Schicht UO-1a, Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *dilatus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 5 cm.

Tafel 5 (Seite 54): (1a, b) *Otoites contractus* (Sowerby), SMNS 70486/26, Ho-P. (2a, b) *O. fortis* Westermann, SMNS 70486/27, Ho-P. (3a, b) *O. cf. seitzii* Westermann, SMNS 70486/28, Th-Au I. (4a–5b) *O. sp.* [pathologisch]; (4a, b) SMNS 70486/29, Th-So, (5a, b) SMNS 70486/30, Waldstück NW von Th-StW. (6a, b): *O. dilatus* Westermann, SMNS 70486/31, Th-Hö; oberste Sandlage des Oberen Blaukalks (Wedelsandstein-Formation), *dilatus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). (7a, b): *O. cf. fortis* Westermann, SMNS 70486/32, Th-Au I. (8a, b, 10) *O. pinguissimus* Westermann, (8) SMNS 70486/33, Th-Au I, (10) SMNS 70486/35, Ho-AS. (9a, b) *O. dilatus* Westermann, SMNS 70486/34, Ho-P. Alle Ammoniten mit Ausnahme Fig. 6a, b aus Schicht UO-1a, Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation), *dilatus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab 5 cm.

Tafel 6 (Seite 55): (1a–2b) *Otoites pinguissimus* Westermann, (1a, b) SMNS 70486/36, Th-So, (2a, b) SMNS 70486/37, Th-Au I. (3a, b) *Pelekodites* sp. nov. 2 in Fernández-López, SMNS 70486/38, Ho-P. (4a, b) *P. cf. westfalicus* (Hiltermann), SMNS 70486/39, Ho-AS. (5) *Sonninia propinquans* (Bayle), SMNS 70486/40, Th-So. (6) *S. aff. patella* (Waagen), SMNS 70486/41, Th-StW. (7, 9) *S. corrugata* (Sowerby), (7) SMNS 70486/42, Th-So, (9) SMNS 70486/43, Th-Hö. (8) *S. patella* (Waagen), SMNS 70486/44, Th-So. (10) *Bradfordia involuta* Sapunov, SMNS 70486/45, Th-Au IV. (11) *Strigoceras languidum* (Buckman), SMNS 70486/46, Th-So. Alle Ammoniten aus Schicht UO-1a, Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *dilatus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 5 cm.







Dietze et al. 2008) wird deshalb in die Bearbeitung aufgenommen, weil es sich um den ersten sicher horizontalen Skirroceraten-Nachweis aus dem *carinodiscus*-Horizont der Zollernalb handelt. Dieser Fund verbessert die Korrelationsmöglichkeiten zwischen dem *carinodiscus*-Horizont und den Skirroceraten-Faunen (Sauzei-Zone) des Raums Gosheim – Spaichingen (westliche Schwäbische Alb) sowie von Ringsheim (Oberrheingraben).

Gattung ***Epalxites* Mascke, 1907** [Typusart: *Ammonites contractus anceps* Quenstedt, 1886]

***Epalxites* sp.**

Ein unhorizontierter *Epalxites* sp. (Taf. 18, Fig. 3a–c, leg. A. Rieber) kann nach den anhaftenden Gesteinsresten (oolithischer, dunkelbrauner Mergelkalk) nur aus dem mittleren oder oberen Bereich des Unter- δ -Ooliths stammen. Bei der Gattung *Epalxites* handelt es sich um den mikroconchen Partner von *Skirroceras* (Westermann 1954).

Unterfamilie Kumatostephaniinae Chandler, Dietze & Whicher, 2017

Die Unterfamilie Kumatostephaniinae wurde von Chandler et al. (2017) für die Gattungen *Kumatostephanus*, *Pseudotoloceras*, *Gibbistephanus* und *Toloceras* eingeführt.

Gattung ***Kumatostephanus* Buckman, 1922** [Typusart: *Kumatostephanus kumaterus* Buckman, 1922]

Ammoniten der Gattung *Kumatostephanus* wurden in den untersuchten Aufschlüssen der Zollernalb ausschließlich im *dilatus*-Horizont der Sauzei-Zone gefunden. Demgegenüber fanden sich in Oberrheingraben (Dietze et al. 2009) vereinzelte Vertreter der Gattung auch im jüngeren *pseudocontrahens*-Horizont der Sauzei-Zone. Ob der fehlende Nachweis der Gattung *Kumatostephanus* in der Zollernalb in jüngeren Horizonten als dem *dilatus*-Horizont auf einer Fundlücke beruht oder ob die Gattung dort tatsächlich nicht höher reicht, muss offen bleiben.

***K. triplicatus* (Renz, 1904)** [HT: *Ammonites humphriesianus planula* Quenstedt 1886, S. 399; Taf. 66, Fig. 13; fotografisch abgebildet von Schlegelmilch (1985, Taf. 21, Fig. 7)]

Soweit bestimmbar, ist die Mehrzahl der Funde (Taf. 2, Fig. 1a–2b, Taf. 3, Fig. 4a, b) zur breitmündigen und grob berippten Art *K. triplicatus* zu stellen. Ein Fund (Taf. 3, Fig. 1a, b) leitet mit seiner schärferen Berippung schon zur nahe verwandten Art *K. perjucundus* Buckman über und wird deshalb als *K. cf. triplicatus* bestimmt. Der Rippenverlauf der Art *K. triplicatus* ist recht variabel. Der Holotypus von *K. triplicatus* stammt aus einem „grauen Gestein“ bei Laufen im Eyachtal (Quenstedt 1886). *K. turgidulus* (Quenstedt) unterscheidet sich von *K. triplicatus*

durch eine größere Nabelweite und einen rundlichen Windungsquerschnitt. Ob der aus hellem, grauen Kalk bestehende (vermeintliche) Lectotypus von *K. turgidulus* (fotografische Abbildung: Schlegelmilch 1985, Taf. 21, Fig. 6) tatsächlich, wie von Quenstedt angegeben, wie derjenige von *K. turgidulus* von Laufen an der Eyach stammt, darf bezweifelt werden. Schon Quenstedt (1886: 53) hat zutreffend darauf hingewiesen, dass die Funde von Laufen dunkelfarbig sind und sich deshalb von den grauen Exemplaren bei Neuffen, Dettingen/Erms und Eningen unter Achalm selbst in Handstücken leicht unterscheiden lassen. Der Holotypus der Art *K. triplicatus* stammt mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit aus dem *dilatus*-Horizont.

***K. perjucundus* Buckman, 1927** [HT: *Kumatostephanus perjucundus* Buckman, 1927, S. 49; Taf. 712A, B]

Ein Fund mit breit niedermündigem Windungsquerschnitt (Taf. 3, Fig. 3a, b) und dichter, scharfer Berippung kann als *K. perjucundus* angesprochen werden.

***K. rugosus* (Westermann, 1954)** [HT: *Normannites (Gerzenites) rugosus* Westermann 1954, S. 231, Taf. 19, Fig. 4a–c]

Herkömmlicherweise werden die Mikroconche der Gattung *Kumatostephanus* zur Gattung *Gerzenites* gestellt (zuletzt Chandler et al. 2013). Wir folgen hier Howarth (2013) und stellen die Mikroconche ebenso wie die Makroconche einheitlich zur Gattung *Kumatostephanus*. Die zahlreichen von Westermann (1954) aufgestellten (Unter-)Arten von „*Gerzenites*“ gehen morphologisch ineinander über und sind daher kaum voneinander trennbar. Wir stellen unsere Funde (Taf. 3, Fig. 2a, b, 5a, b) zur ersten von Westermann (1954) neu eingeführten Art *K. rugosus*.

4.3 Familie Otoitidae Mascke, 1907

Gattung ***Emileia* Buckman, 1898** [Typusart: *Ammonites brocchii* J. Sowerby, 1818]

Die erhebliche Variabilität bei der Gattung *Emileia* im Unter- δ -Oolith der Zollernalb sowohl im Berippungsstil als auch im Windungsquerschnitt – die Adultgröße ist mit ± 200 mm relativ konstant – ist erstaunlich. Die Variabilität derselben Gattung im geringfügig älteren Blaukalk [mit Ausnahme dessen obersten Abschnitts] des Gebiets Pfullingen – Eningen unter Achalm – Beuren (jüngste Laeviuscula-Zone) ist dagegen erheblich geringer. Von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, scharen sich dort sämtliche Funde um die Art *E. polyschides* (Waagen). Auch im jüngeren *pseudocontrahens*-Horizont von Ringsheim (Dietze et al. 2009) ist die Variabilität von *Emileia* geringer.

***E. pseudograndis* Maubeuge, 1961** [HT: Maubeuge 1961, S. 80; Abb. G 1123]

E. pseudograndis unterscheidet sich von der nahe verwandten *E. polyschides* durch eine etwas



Tafel 7: (1a, b) *Sonninia* aff. *carinodiscus* (Quenstedt), SMNS 70486/119 [leg. A. Hofbauer], Ca. 300–400 m östlich von Th-So im “Bisinger Wald”, Schicht UO-1a, Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *dilatus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 10 cm.

schwächere Primärberippung, einen größeren Enddurchmesser sowie einen schwächer ausgeprägten „sphaeroconen“ Charakter. Der abgebildete Fund (Taf. 8, Fig. 1–2) zeigt noch die calcitische Ersatzschale; die Wohnkammer ist nicht vollständig erhalten.

E. helvetica Maubeuge, 1961 [HT: Maubeuge 1961, S. 77, Abb. G 113],

Unser bis zur Mündung erhaltener Fund (Taf. 10,

Fig. 2a, b) zeigt die weitständige Berippung, den gerundeten Windungsquerschnitt sowie den „gedrun-genen“ Charakter von *E. helvetica*. Der Phragmokon des abgebildeten Fundes ist verdrückt, die Rückseite größtenteils aberodiert.

E. quenstedti Westermann, 1964 [HT: *Ammonites gervillii macrocephalus* Quenstedt, 1886, S. 517, Taf. 64, Fig. 13; der Drittname *macrocephalus*

ist mehrfach präokkupierrt (u. a. *A. macrocephalus* Schlotheim, 1813; *A. inflatus macrocephalus* Quenstedt, 1846)]

Mit einem Topotypen der Art *E. quenstedti* (Taf. 11, Fig. 1a–c) kann erstmals ein vollständig erhaltenes adultes Exemplar dieser Art vorgestellt werden. Wie beim Holotypus (Taf. 11, Fig. 2a, b), ist die arttypische extreme Dicke der Windungen (Westermann 1964: 58) das markanteste Merkmal. Bei unserem Topotypen ist die Windungshöhe des Phragmokons sehr niedrig (Taf. 11, Fig. 1b; der Windungsquerschnitt konnte am im Fundzustand zerbrochenen Ammoniten abgenommen werden) und wird am Ende des Phragmokons und bei der Wohnkammer deutlich höher. Die Windungsspirale beginnt ca. $2\frac{1}{2}$ Windungen vor der Mündung zu egredieren, so dass sich der Nabel deutlich weitet. Beim Holotypus, einem unvollständigen Phragmokon, ist das Egredieren der nächsten, nicht mehr erhaltenen Windung anhand der Anwachsline zu erkennen. Die markante Primärberippung schwächt sich auf der Wohnkammer nicht ab. *E. schassmanni* Maubeuge und *E. quenstedti* sind vom Berippungsstil her recht ähnlich, unterscheiden sich allerdings durch die deutlich geringere Endgröße und den weniger breiten Windungsquerschnitt bei *E. schassmanni*. *E. brocchii* (J. Sowerby) unterscheidet sich von *E. quenstedti* durch den weiteren Nabel, eine geringere Windungsbreite, eine schwächere Berippung, die auf der Wohnkammer fast ganz erlöscht, einen größeren Enddurchmesser sowie ihr stratigraphisch tieferes Vorkommen in der Laeviuscula-Subzone (Laeviuscula-Zone). In der Schicht UO-1a tritt die Art *E. quenstedti* (Taf. 4, Fig. 3a–4b) häufiger als in der Schicht UO-1b auf, allerdings handelt es sich bei diesen Funden durchwegs um unvollständige Phragmokone. Wir haben, obwohl die Übergänge zu Stücken mit schmalen Windungsquerschnitten fließend sind, lediglich Funde mit extremer Dicke und engem Nabel zur Art *E. quenstedti* gestellt und die Innenwindungen aus der Schicht UO-1a im Übrigen als *Emileia* sp. bestimmt.

E. cf. polyschides (Waagen, 1867) [LT von „Ammonites“ *polyschides* fotografisch abgebildet von Westermann (1964, Taf. 7, Fig. 2)]

Ein Fund (Taf. 8, Fig. 2a, b) passt bis auf die zu dicht stehenden und etwas zu stumpfen Rippen auf der Wohnkammer gut zu *E. polyschides*, der häufigsten Emileien-Art im Blaukalk der mittleren Schwäbischen Alb.

E. aff. vagabunda Buckman, 1927 [HT von *E. vagabunda*: Buckman (1927, Taf. 723A, B)]

Die auf Taf. 10, Fig. 1a, b abgebildete *Emileia* ist nahezu identisch mit einem von Maubeuge (1951)

als *E. grandis* abgebildeten Stück von Halanzy (Südbelgien). *E. grandis*, ein jüngeres Synonym von *E. polyschides*, unterscheidet sich jedoch von unserem Fund durch einen weniger gerundeten Windungsquerschnitt sowie durch einen völlig anderen Berippungsstil (vgl. Westermann 1964). Eine Bestimmung des auf Taf. 10, Fig. 1a, b abgebildeten Stücks als *E. polyschides* scheidet somit aus. Dieses teilt jedoch, mit Ausnahme seines deutlich breiteren Windungsquerschnitts, zahlreiche Merkmale mit der nominellen Art *E. vagabunda* aus der Sauzei-Zone von Südenland, weshalb wir es als *E. aff. vagabunda* benennen. *E. vagabunda* zeigt gut vergleichbare prorsiradiäre, relativ dichte und langgezogene Primärrippen, eine ähnliche seitliche Abflachung der Windungen sowie eine ähnliche Nabelweite und Windungshöhe. Eine gewisse Nähe zu *E. schassmanni* Maubeuge ist gleichfalls vorhanden. Allerdings ist letztere involuter, die Windungen sind stärker gerundet und die radiären Primärrippen kräftiger und weiterständig. *E. helvetica* zeigt sogar eine noch weiterständige Primärberippung.

E. pseudomultifida Maubeuge, 1951 [HT: Maubeuge (1951: S. 86; Taf. 7, Fig. 7)].

Der auf Taf. 9, Fig. 1a, b abgebildete Ammonit ist wie der HT von *E. pseudomultifida* recht weitnabelig, von geringer Windungshöhe (die Windung unseres Fundes ist am Ende der letzten erhaltenen Windung etwas verdrückt und wirkt deshalb höher als in Realität), auffallend schmal und vom selben Berippungsstil. *E. contrahens* Buckman hat breitere Windungen und radiäre Primärrippen. Die stratigraphisch älteren Arten *E. dundriensis* Callomon & Chandler und *E. transiens* (Bremer) sind kleinerwüchsig; *E. transiens* ist zudem noch niedrigermündig und weitenabelig als *E. pseudomultifida*.

E. contrahens Buckman, 1927 [HT: Buckman (1927, Taf. 744 A, B)].

Der Ammonit von Taf. 1, Fig. 2a, b ist stark verdrückt, so dass die Windungshöhe unnatürlich hoch wirkt. Lediglich das erste Drittel des letzten Umgangs ist unverdrückt.

E. aff. contrahens Buckman, 1927

Der Ammonit auf Taf. 9, Fig. 2a, b weist, abgesehen von seinem deutlich schlankeren Windungsquerschnitt, große Ähnlichkeit mit der Art *E. contrahens* auf. Deshalb bestimmen wir dieses Stück als *E. aff. contrahens*. Allenfalls *E. transiens* (Bremer) zeigt gleich schlanke Windungen; *E. transiens* unterscheidet sich jedoch von *E. aff. contrahens* durch die geringere Endgröße, eine geringere Windungshöhe sowie eine schwächere Berippung.



Gattung ***Emileites* Buckman, 1927** [Typusart: *Emileites malenotatus* Buckman, 1927]

Wir folgen der Auffassung von Dietze & Chandler (2008) und Howarth (2017), welche die mikro- bzw. mesomorphe Gattung *Emileites* von der größerwüchsigen Gattung *Emileia* getrennt halten. Im Mittleren und Späten Jura ist immer wieder das Phänomen zu beobachten, dass bei den Macroconchen innerhalb einer Ammonitengruppe zwei unterschiedliche Maxima von Adultgrößen auftreten (vgl. etwa Parent et al. 2008, Fernández-López & Pavia 2016, Schweigert & Kuschel 2017). Teilweise werden diese Größenunterschiede auch taxonomisch erfasst (z.B. *Emileia* – *Emileites*; *Stephanoceras* – *Mollistephanus*/*Phaulostephanus*), teilweise werden die unterschiedlich großen Ammoniten in dieselbe Gattung gestellt (z.B. *Witchellia*, *Sonninia*). Chandler (2019) schlug vor, die kleinerwüchsigen Makroconche als Mesomorphe zu bezeichnen. Grund für das frühe Adultstadium (Schweigert 2018) könnte sein, dass die jeweilige Ammonitengruppe in ökologischen oder krankheitsbedingten Stressphasen ein genetisches „Back-up“ ausbildet, das in Form der Mesomorphe in einem ungünstigen Lebensumfeld eine kritische Minimierung oder gar das Aussterben der Gruppe verhindert (Chandler 2019). Später können sich dann aus den meso-/mikromorphen Makroconchen wieder Makroconche in der genetisch vorgegebenen „Normalgröße“ entwickeln.

***Em. malenotatus* Buckman, 1927** [HT: Buckman 1927, Taf. 702, Fig. 1–2; neu abgebildet von Howarth 2017, Fig. 30.1a, b]

Der Fund auf Taf. 4, Fig. 2 zeigt einen für die Gattung *Emileites* breiten Windungsquerschnitt, wie er bei der Art *Em. malenotatus* ausgebildet ist. Diese Art hat ihre Hauptverbreitung in der Ovale- und Laeviuscula-Zone. Ein gut vergleichbarer Fund wurde von Dietze & Chandler (2008, Fig. 1c, d) aus der Ovale-Zone vom Dundry Hill bei Bristol (Südwestengland) abgebildet. Der von Gauthier & Rioult (1994, Taf. 40, Fig. 2a–c) aus der Sauzei-Zone von St. Vigor (Normandie, Nordfrankreich) als *Emileia polymera* (Waagen) [recte: LT von *Emileites polymerus*] bestimmte Ammonit besitzt ebenfalls einen relativ breiten Windungsquerschnitt, jedoch einen engeren Nabel und stärker akzentuierte Primärrippen.

***Em. aff. polymerus* (Waagen, 1867)** [LT-Designation eines vermeintlichen Syntypen aus der Slg. Tesson durch Gauthier & Rioult (1994, Taf. 40, Fig. 2a–c; allerdings unter der Gattung *Emileia*)]

Der von uns abgebildete Ammonit (Taf. 4, Fig. 1a, b) ist etwas größer und zeigt einen breiteren Windungsquerschnitt als der LT von *Em. polymerus*. Er

weist jedoch einen ähnlich engen Nabel sowie die arttypischen langgezogenen und relativ scharfen Primärrippen auf. Das Ende der Wohnkammer ist verdrückt, so dass diese höher zu sein scheint, als sie in Wirklichkeit ist. Die Bestimmung als *Em. aff. polymerus* erscheint uns auch deshalb gerechtfertigt, weil der hier abgebildete Fund, abgesehen vom breiteren Windungsquerschnitt und dem etwas engeren Nabel, gut mit den von d'Orbigny (1845) auf Taf. 137, Fig. 1–2 abgebildeten Ammoniten übereinstimmt. Der Fund von Taf. 3, Fig. 1a, b erinnert in seinem Habitus an die größerwüchsige Gattung *Emileia*.

Gattung *Otoites* Mascke, 1907 [Typusart: *Ammonites sauzei* d'Orbigny, 1845]

Die Gattung *Otoites*, der mikroconche Partner der Gattung *Emileia*, wurde von Westermann (1954) monographisch bearbeitet. Ähnlich wie bei der in derselben Arbeit erfolgten Revision der Mikroconche der Unterfamilie Stephanoceratinae sind viele der von Westermann neu aufgestellten *Otoites*-Arten im Hinblick auf zweifelhafte arttypische Merkmale kaum unterscheidbar. Howarth (2017, Fig. 29f, g) hat für die namensgebende Art der Sauzei-Zone und die Typusart der Gattung *Otoites*, *O. sauzei* (d'Orbigny), unter den noch vorhandenen Syntypen einen LT designiert und die NT-Designation von Westermann (1964) für ein anderes Stück (Westermann 1954, Taf. 1, Fig. 1a–c) zutreffender Weise für ungültig erachtet. Entgegen Howarth (2017) halten wir jedoch die Gattung *Otoites* [m] als traditionelle Benennung für die Mikroconche zu *Emileia* [M] weiterhin aufrecht.

Ein etwas pathologischer, kleinwüchsiger Ammonit (Taf. 5, Fig. 4a, b) kann lediglich als *Otoites* sp. angesprochen werden. Vergleichbar kleinwüchsig sind allenfalls Ammoniten der Art *O. delicatus* Buckman. Diese unterscheiden sich von unserem pathologischen Stück jedoch deutlich durch einen schmälere Windungsquerschnitt sowie engerständige Rippen. *O. douvillei* (Parsons) ist deutlich kleinerwüchsig als der Ammonit auf Taf. 5, Fig. 4a, b; die Abbildung des HT durch Parsons (1977, Taf. 17, Fig. 6a, b) ist 1,5-fach vergrößert. Ein weiterer *Otoites* sp. (Taf. 5, Fig. 5a, b) erinnert wegen seines relativ schmalen Windungsquerschnitts, den bis auf den letzten halben Umgang fehlenden Knötchen sowie den am Ende der Wohnkammer ab dem Rippenaltpunkt nach vorne abknickenden Rippen an *O. compressus*. Allerdings sind diese Merkmale bei unserem Fund pathologisch bedingt, so dass eine Zuordnung zu *O. compressus* ausscheidet.

***Otoites dilatus* Westermann, 1954** [HT: Westermann 1954, Taf. 4, Fig. 1a, b]

Die Mehrzahl der Otoiten aus dem *dilatus*-Hori-



zont ist zur *O. dilatus* – *O. pinguissimus* Artengruppe zu stellen. Beide Arten stehen einander recht nahe. Dem von Westermann (1954) als arttypisch für *O. dilatus* angesehenen Merkmal unterschiedlich „hoher“ Rippen messen wir bei der Artabgrenzung nicht dieselbe Bedeutung wie jener Autor zu. *O. dilatus* und *O. pinguissimus* weisen ein für die Gattung *Otoites* außerordentlich stark aufgeblähtes Gehäuse mit groben, weitständigen und markanten Knoten am Rippenspaltpunkt auf. Wir bestimmten besonders großwüchsige und dicke Formen als *O. pinguissimus*, etwas kleinere und weniger dicke Formen als *O. dilatus* (Taf. 5, Fig. 6a, b, 9a, b).

Otoites pinguissimus Westermann, 1954 [HT: Westermann 1954, Taf. 6, Fig. 2]

Die Ammoniten auf Taf. 5, Fig. 8a, b, 10 und Taf. 6, Fig. 1a–2b sowie SMNS 70486/117 sind für die Gattung *Otoites* außerordentlich großwüchsig, von breitem Windungsquerschnitt sowie grob berippt. Sie können als *O. pinguissimus* bestimmt werden. *O. pinguissimus* zeigt Ähnlichkeiten zu *O. sauzei* (vgl. Howarth, 2017, Fig. 29f–i [= LT der Art *O. sauzei*]), unterscheidet sich jedoch durch den breiteren Windungsquerschnitt.

Otoites contractus (Sowerby, 1825 [HT: Westermann 1954, Taf. 1, Fig. 4a–c])

Beim Fund von Taf. 5, Fig. 1a, b ist die Wohnkammer mit einer langen und relativ schmalen Apophyse erhalten. Die Innenwindungen konnten nicht freigelegt werden.

Otoites cf. seitzi Westermann, 1954 [HT: Westermann 1954, Taf. 2, Fig. 4a, b]

Ein Ammonitenfund (Taf. 5, Fig. 3a, b) bildet erst ab dem letzten halben Umgang kleine, langgezogene Knötchen an den tief auf der Flanke liegenden Rippenspaltpunkten aus. Die auf dem Phragmokon und zu Beginn der Wohnkammer sehr dichte Berippung wird auf dem letzten halben Umgang weiterständig. Die schmalen Windungen sind relativ evolut, weshalb wir das Stück lediglich in die Nähe der Art *O. seitzi* stellen.

Otoites trifurcatus Westermann, 1954 [HT: Westermann 1954, Taf. 4, Fig. 2a–c]

Ein schlecht erhaltenes und nicht abbildungswürdiges Wohnkammerfragment (SMNS 70486/116) lässt sich der Art *O. trifurcatus* zuordnen.

Otoites fortis Westermann, 1954 [HT: Westermann 1954, Taf. 3, Fig. 2a, b]

Ein Ammonit der Gattung *Otoites* (Taf. 5, Fig. 2a, b) passt im Hinblick auf den weiten Nabel, die gro-

be Berippung mit Knoten an den Rippenspaltpunkten sowie den Windungsquerschnitt gut zu *O. fortis*. Ein weiterer Fund (Taf. 5, Fig. 7a, b) wird wegen des weniger rundlichen Windungsquerschnitts am Ende der Wohnkammer, ansonsten aber zu *O. fortis* passenden Merkmalen, als *O. cf. fortis* bestimmt.

Otoites delicatus Buckman, 1919 [HT: Buckman 1919, Taf. 141]

Der einzige *Otoites* aus dem *quenstedti*-Horizont (Taf. 13, Fig. 3a–c) gehört zur Art *O. delicatus*. *O. compressus* Westermann, 1954, unterscheidet sich von *O. delicatus* durch einen engeren Nabel, bildet jedoch wie *O. delicatus* allenfalls angedeutete Dörnchen an den Rippenspaltpunkten aus. *O. seitzi* Westermann, 1954 unterscheidet sich von *O. delicatus* durch einen größeren Enddurchmesser sowie einen engeren Nabel des Phragmokons.

4.4 Familie Lissoceratidae Douvillé, 1885

Unterfamilie Bradfordiinae Callomon, 1981

Wir schließen uns der Auffassung von Pavia & Fernández-López (2019) an, welche die Bradfordiinae als Unterfamilie der Lissoceratidae klassifizierten. Im Gegensatz dazu hatte Callomon (1981) die von ihm selbst neu aufgestellte Unterfamilie Bradfordiinae der Familie Oppeliidae Douvillé, 1890 zugewiesen. Die hier übernommene Gliederung entspricht am besten den natürlichen Gegebenheiten. Schon im jüngsten Aalenium lassen sich die frühesten Vertreter der Oppeliidae (*Praeoppelia* spp.) und die frühesten Lissoceratidae (*Bradfordia* spp.) als zwei unterschiedliche Entwicklungsstränge unterscheiden (Callomon 1981; Dietze et al. 2007, 2017). Allerdings sind bei größerem Fundmaterial innerhalb beider Gruppen die Grenzen sowohl zwischen den nominellen Arten als auch zwischen den nominellen Gattungen fließend und deren Abgrenzung schwierig (Metodiev & Tsvetkova 2014).

Gattung ***Bradfordia*** Buckman, 1910 [Typusart: *Bradfordia liomphala* Buckman, 1910]

B. involuta Sapunov, 1971 [HT: *Bradfordia* (*Etiopolia*) *blumius involuta* Sapunov, 1971, S. 81, Taf. 3, Fig. 1a–c]

Die beiden Ammoniten auf Taf. 6, Fig. 10 und Taf. 13, Fig. 2a, b zeigen die vom Venter Richtung Flankenmitte verlaufende, retroradiäre Berippung und den engen Nabel der Art *B. involuta*. *B. cf. involuta* (Taf. 14, Fig. 1a, b) unterscheidet sich durch die etwas schwächere Berippung. Sämtliche Stücke zeigen im Streiflicht noch deutlich die spirale Ver-



tiefung zwischen Flankenunterseite und Nabelkante. Wir betrachten die von Sapunov (1971) für Bradfordien mit solch retroradiater Berippung im oberen Flankenbereich aufgestellte (Unter-)Gattung *lokastelia* als jüngeres Synonym der Gattung *Bradfordia*.

B. cf. amblys (Buckman, 1922) [HT: *Amblyoxyites amblys* Buckman, 1922, Taf. 303]

Wie schon Arkell (1957) und Schweigert et al. (2003) behandeln wir die Gattung *Amblyoxyites* als jüngeres Synonym der Gattung *Bradfordia*. Das hier abgebildete Stück (Taf. 14, Fig. 3) hat einige wenige längere Ventralrippen eingeschaltet, was an die Gattung *Praeoppelia* erinnert. Bei dieser sind diese verlängerten ventralen Zwischenrippen jedoch viel regelmäßiger vorhanden (Westermann 1969). Im Übrigen stimmen die Merkmale unseres Fundes gut mit *B. amblys* überein. Recht ähnlich ist auch *B. thyrrenica* aus dem Ober-Aalenium von Sizilien (Renz 1925), allerdings verlaufen bei dieser Art die Ventralrippen stärker prorsiradiat.

B. cf. costidensa Imlay, 1964 [HT: *Bradfordia costidensa* Imlay, 1964, S. B39, Taf. 8, Fig. 3–5]

Die einzige in der Literatur beschriebene nominelle Art mit einer solch feinen Berippung wie beim Stück auf Taf. 14, Fig. 5 ist *B. costidensa* aus dem Unter-Bajocium von Alaska. Allerdings weist diese Art eine deutlichere Spiralfurche an der Nabelkante auf und ist auch etwas breitermündig, weshalb wir unseren Fund als *B. cf. costidensa* bestimmen. Einen geringfügig gröber berippten, aber sonst gut vergleichbaren Ammoniten aus den französischen Alpes-de-Haute-Provence hat Pavia (1983, Taf. 7, Fig. 9) als *Bradfordia (Praeoppelia) cfr. gracilobata* (Vacek) bestimmt.

Unterfamilie Lissoceratidae Douvillé, 1885

Gattung ***Semilissoceras* Pavia & Fernández-López, 2019** [Typusart: *Semilissoceras ellipticum* Pavia & Fernández-López, 2019]

Die Gattung *Semilissoceras* unterscheidet sich von *Bradfordia* Buckman, 1910 durch einen schmalen Windungsquerschnitt, eine stärker abgerundete Nabelkante sowie das Fehlen der spiraligen Vertiefung auf der Flankenbasis unmittelbar vor der Nabelkante (Pavia & Fernández-López 2019). Der Ammonit auf Taf. 14, Fig. 4a, b gehört deshalb zur Gattung *Semilissoceras*.

Sem. aff. turgidulum Pavia & Fernández-López, 2019 [HT: *Semilissoceras turgidulum* Pavia & Fernández-López, 2019, S. 60, Taf. 5, Fig. 1]

Angesichts der unregelmäßigen, auf beiden Flanken unterschiedlichen und deshalb wohl pathologischen, weitständigen Berippung auf der Flankenmitte und dem im Vergleich mit dem Holotypus von *Sem. turgidulum* stärker symmetrischen U2 stellen wir den Ammoniten Taf. 14, Fig. 4a, b lediglich in die Nähe dieser Art (Fernández-López, pers. Mitteilung an V.D., Dez. 2018).

4.5 Familie Sonniniidae Buckman, 1892

Unterfamilie Sonniniinae Buckman, 1892

Gattung ***Sonninia* Douvillé, 1879** [Typusart: *Waa-genia propinquans* Bayle, 1878, Taf. 84]

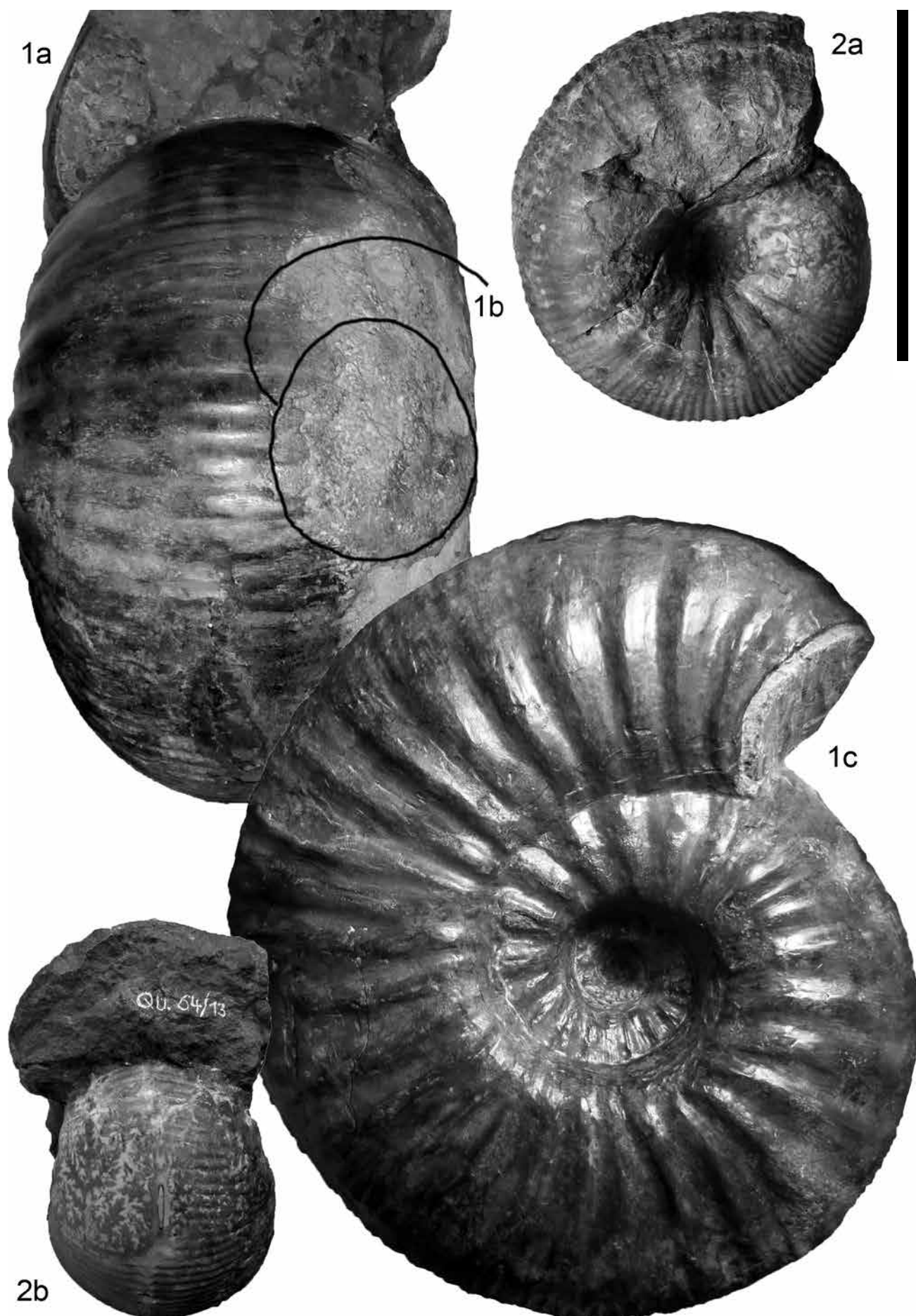
Bemerkungen zur Gattung *Sonninia* in der Sauzei-Zone SW-Deutschlands: Es gibt wohl kaum eine Ammonitengruppe, bei der so viele nominelle Arten beschrieben wurden, wie bei den Sonninien. Dadurch wird eine tatsächlich gar nicht vorhandene biologische Artenfülle vorgetäuscht. In der Vergangenheit hat es zahlreiche Versuche gegeben, die Sonninien taxonomisch sinnvoll zu gliedern (vgl. Dietze et al. 2005, Chandler et al. 2006). Bei der Gattung *Sonninia* sensu stricto liegt in der Sauzei-Zone (*dilatus*-, *quenstedti*- und *pseudocontrahens*-Horizont [vgl. Dietze et al. 2009]) das Variabilitätsspektrum der Art im Prinzip zwischen den Morphospezies *S. patella* (Waagen) und *S. propinquans* (Bayle). Am äußersten Rande der Variabilität liegen einerseits kaum skulpturierte und engnabelige Formen wie *S. „Sonninites“ felix* (Buckman) oder *S. corrugata* (Sowerby), andererseits grobberippte und weitenabelige Formen wie *S. hussigniensi* Gillet. In der späten Sauzei-Zone (*carinodiscus*-Horizont) hat sich die Variabilität zu involuteren, früher hochmündig werdenden und schwächer skulpturierten bzw. die Skulptur früher abbauenden Formen verschoben. „*Sonninites*“-artige Sonninien aus dem Formenkreis der *S. carinodiscus* sind nun vergleichsweise deutlich häufiger als zu Beginn der Sauzei-Zone.

Sonninia propinquans (Bayle, 1878) [LT: *Waa-genia propinquans* Bayle, 1878, Taf. 84, Fig. 1; fotografische Abbildung in Howarth (2013, Fig. 79.1a, b)]

Die auf den Innenwindungen stark beknotete Art *S. propinquans* findet sich im *dilatus*-Horizont (Taf. 6, Fig. 5), im *quenstedti*-Horizont (Taf. 12, Fig. 2; Taf. 13, Fig. 1) sowie in der Schicht UO-1c des Unter- δ -Ooliths der Zollernalb.

S. hussigniensi Gillet, 1937 [ST I: *Sonninia propinquans* (Bayle) var. *hussigniensi* Gillet, 1937, S. 41, Pl. 3, Fig. 8]

Tafel 11: (1a–2b) *Emileia quenstedti* Westermann; Schicht UO-1b [bei Ammonit Fig. 2a, b nach Erhaltung und Matrix], Unter- δ -Oolith, Gosheim-Formation; *quenstedti*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). (1a–c) SMNS 70486/53, Ho-AS. (2a, b) „Hohenzollern“, HT der Art *E. quenstedti* [Original zu *Ammonites gervillii macrocephalus* Quenstedt, 1886 (Taf. 64, Fig. 13)]; IFG, ohne Sammlungsnummer. Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 10 cm.



S. hussigniensis (Taf. 13, Fig. 2) ist auf den Innenwindungen länger anhaltend berippt, besitzt größere Knoten und ist etwas niedermündiger und evoluter als die nahe verwandte Morphospezies *S. propinquans*. Die Art. *S. hussigniensis* findet sich als Seltenheit auch noch in der Schicht UO-1c (Taf. 14, Fig. 13).

S. corrugata (Sowerby, 1824) [HT: *Ammonites corrugatus* Sowerby, 1824, S. 74, Taf. 451, Fig. 3]

Der Holotypus von *S. corrugata* wurde von Buckman & Woodward (1908, Taf. 6, Fig. 4a, b) zeichnerisch gut kenntlich neu abgebildet. Die Art zeichnet sich durch eine relativ gleichförmige, dichte und schwache Berippung sowie einen engen Nabel aus (Taf. 6, Fig. 7, 9; Taf. 12, Fig. 6).

S. patella (Waagen, 1867) [LT: *Ammonites patella* Waagen, 1867, S. 597, Taf. 25, Fig. 2]

Diese Art reicht von der Trigonalis-Subzone der Laeviuscula-Zone (Waagen 1867, Dietze et al. 2005) bis in die Sauzei-Zone. Sie ist in der Zollernalb im *dilatus*-Horizont (Taf. 6, Fig. 8), im *quenstedti*-Horizont (Taf. 12, Fig. 4–5) sowie in Schicht UO-1c (Taf. 14, Fig. 18) nachgewiesen. Ein Fund aus dem *dilatus*-Horizont (Taf. 6, Fig. 6) vermittelt morphologisch zwischen *S. patella* und *S. propinquans* und wird deshalb als *S. aff. patella* bestimmt.

S. „Papilliceras“ cf. arenata (Quenstedt, 1886) [ST: *Ammonites arenatus* Quenstedt, 1886, S. 482, Taf. 60, Fig. 10]

Ein Einzelfund aus dem *quenstedti*-Horizont vom Hohenzollern (Taf. 12, Fig. 1) steht morphologisch abseits der übrigen Sonninien-Fauna. Die Windungshöhe bleibt wie bei Funden der Art *S. arenata* aus der Laeviuscula-Zone im Blaukalk von Pfullingen, Eningen unter Achalm oder dem Linsengraben bei Neuhausen an der Erms niedrig; der Nabel ist deshalb recht evolut. Allerdings sind bei unserem Stück die für die Morpho-(Unter)gattung „*Papilliceras*“ als charakteristisch angesehenen papillae [= kleine Knötchen] nicht vorhanden; möglicherweise wären diese auf der nicht erhaltenen Wohnkammer sichtbar. Dies hindert jedoch nicht die Bestimmung des Funds von Taf. 12, Fig. 1 als *S. cf. arenata*: Papillae sind auch auf den Innenwindungen des von Quenstedt (1886) abgebildeten Syntypen [Die Bezeichnung dieses Stücks als HT bzw. Typus durch Oechsle 1958 und Schlegelmilch 1985 ist falsch] der Art *S. arenata* vom Linsengraben bei Neuhausen an der Erms und bei einigen im SMNS vorhandenen Chorotypen der Art von Eningen unter Achalm nicht ausgebildet. Chandler et al. (2006) haben vergleichbare Stücke mit und ohne Papillae vom

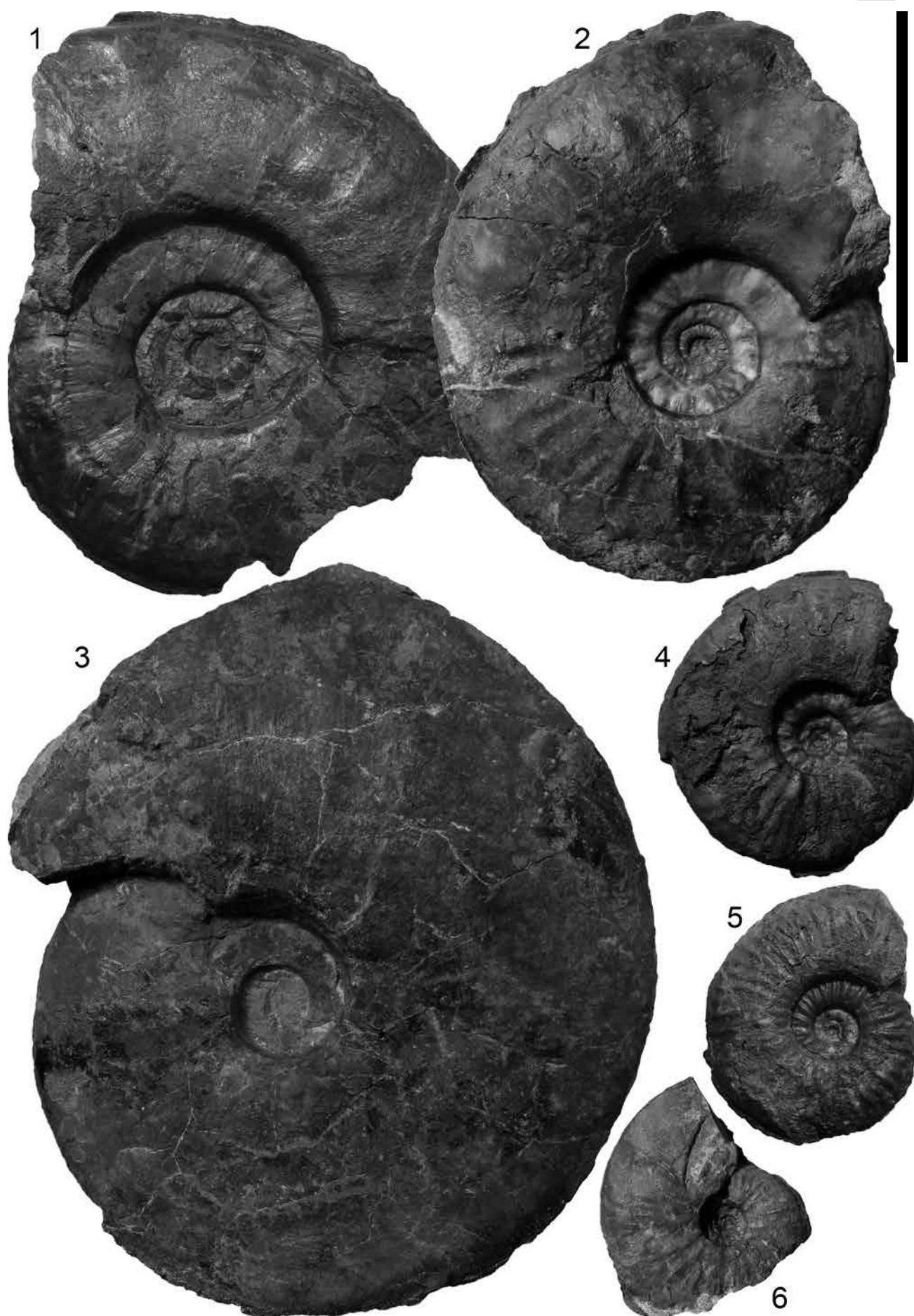
Dundry Hill (SW England) als *S. micracantha* abgebildet. Die *S. „Papilliceras“ arenata-micracantha-mesacantha*-Gruppe ist charakteristisch für die jüngere Laeviuscula-Zone (Chandler et al. 2006). Letzte Nachzügler davon finden sich auch in der Sauzei-Zone der Zollernalb.

S. carinodiscus (Quenstedt, 1886) [LT: *Sonninia Sowerbyi carinodiscus* Quenstedt, 1886, S. 502, Taf. 63, Fig. 3]

Dorn (1935; vgl. Fernández-López 1985) hat den anlässlich des Straßenbaus von Zillhausen nach Streichen gefundenen und von Quenstedt (1886) auf Taf. 63, Fig. 3 [fotografische Abbildung auf Abb. 5, Fig. 1a, b] abgebildeten „*Ammonites Sowerbyi carinodiscus*“ zum Lectotypus von *S. carinodiscus* designiert. Die Internationale Kommission für Zoologische Nomenklatur (2005) hat auf Vorschlag von Callomon et al. (2004) beschlossen, dass die unter der Gattung *Ammonites* verwendeten Drittnamen Quenstedts in der Artgruppe mit dem Publikationsdatum des erstmaligen Gebrauchs von Quenstedt grundsätzlich verfügbar sind und somit Bearbeitern die Möglichkeit eröffnet wird, diese Drittnamen gegebenenfalls auf Artrang anzuheben. Da der Artname *carinodiscus* nicht präokkupiert ist, ist er in diesem Sinne taxonomisch verfügbar. Eine genaue Untersuchung des LT von *S. carinodiscus* hat nun ergeben, dass dieser mit Sicherheit aus dem oberen, stark eisenoolithischen Bereich mit den beige-orangen biogenen Hartgründen des Unter- δ -Ooliths (Schicht UO-1d) stammt. Im Gegensatz zu Dietze et al. (2008) standen uns für die vorliegende Untersuchung neben Innenwindungen und mittelgroßen Stücken auch vollständigere und damit größtmäßig mit dem LT von *S. carinodiscus* vergleichbare Sonninien (Abb. 5, Fig. 2–3; Taf. 14, Fig. 1a, b, Taf. 17, Fig. 1) zur Verfügung. Überraschenderweise zeigte sich nun, dass es sich bei den von Dietze et al. (2008) neu aufgestellten Art *S. ohmerti* zugrunde liegenden Ammoniten um unvollständige Phragmokone von *S. carinodiscus* handelt. Die Art *S. ohmerti* ist somit ein jüngeres Synonym von *S. carinodiscus*.

Der Drittnamen *Ammonites tessonianus falcatus* Quenstedt (1886, S. 507, Taf. 63, Fig. 9 [von Zillhausen = ST I; fotografische Abbildung in Dorn (1935, Taf. 22, Fig. 1) –11 = ST II, ST III]) ist insgesamt viermal präokkupiert (davon zweimal durch Quenstedt selbst: *A. lythensis falcatus* Quenstedt, 1885, S. 355 sowie *A. murchisonae falcatus* Quenstedt 1886, S. 473). Deshalb ist er trotz der grundsätzlichen Legitimation der Quenstedt'schen Drittnamen (ICZN 2005) nicht verfügbar. *S. falcata* Haug, 1885 (vgl. hierzu Dietze et al. 2008: 156) ist eine *Sonninia* aus

Tafel 12: (1) *Sonninia* [?“*Papilliceras*“] cf. *arenata* (Quenstedt), SMNS 70486/54, Ho-AS. (2) *S. propinquans* (Bayle), SMNS 70486/55, Ho-So. (3) *S. aff. carinodiscus* (Quenstedt), SMNS 70486/56, Th-Hö. (4, 5) *Sonninia patella* (Bayle), (4) SMNS 70486/57, Ho-AS, (5) SMNS 70486/58, Th-So. (6) *S. corrugata* (Sowerby), SMNS 70486/59, Th-Au IV. Alle Ammoniten aus Schicht UO-1b, Unter- δ -Oolith (Gosheim-Formation); *quenstedti*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 10 cm.



der *S. alsatica*-Gruppe aus der Gosheim-Formation von Spaichingen. Verwechslungsmöglichkeiten mit *S. carinodiscus* bestehen nicht.

S. carinodiscus sehr ähnlich ist *S. felix* (Buckman, 1923), die Typusart der Gattung *Sonninites* Buckman, 1923. Der Holotypus von *S. felix* (Buckman 1923, Taf. 428A) unterscheidet sich vom LT der Art *S. carinodiscus* allenfalls durch schwächer berippte Innenwindungen; diese sind auf der Rückseite des HT von *S. felix* sichtbar. Möglicherweise handelt es sich bei „*Sonninites*“ *felix* um ein jüngeres Synonym von *S. carinodiscus*.

Zur Unterscheidung zwischen *S. pseudofurticarinata* Maubeuge, 1961 (S. 64, Abb. G 1153 = Original zu Strübin 1903: 2, Taf. 1, Fig. 1) und *S. carinodiscus* sowie zur Begründung, weshalb *S. franconica* Dorn, 1935 [LT = Quenstedt 1886, Taf. 63, Fig. 63] als *nomen dubium* angesehen werden sollte, sei auf Dietze et al. (2008: 155) verwiesen.

Die zahlreichen Neufunde zeigen, dass *S. carinodiscus* erheblich variabler ist, als dies Dietze et al. (2008) für die nun nicht mehr verwendete Art *S. ohmerti* angenommen hatten. Die Mehrzahl der Funde (Abb. 5, Fig. 2–3; Taf. 15, Fig. 1a, b; Taf. 17, Fig. 6; Taf. 18, Fig. 1) sind dem Lectotypus (Abb. 5, Fig. 1a, b) recht ähnlich. Die an der Rippenbasis meist leicht knotigen Primärrippen auf den Innenwindungen schwächen sich rasch ab, so dass das Gehäuse schließlich glatt wird. Der Windungsquerschnitt ist schon auf den Innenwindungen relativ schmal und hoch. Etwa ab Beginn der Wohnkammer egredierte die Windungsspirale deutlich (Abb. 5, Fig. 1–3, Taf. 15, Fig. 1a, b), so dass der involute Charakter des Phragmokons verloren geht. Dieser Morphologie entsprechen auch die meisten der nicht abgebildeten Stücke. Auf den Innenwindungen noch schwächer skulpturierte Stücke (Taf. 16, Fig. 15, 17) sind selten. In Richtung stärker bzw. gröber berippte Varianten gibt es zahlreiche Übergänge. Die Stücke von Taf. 16, Fig. 12 und Taf. 17, Fig. 5 sind etwas weitenabelig als die Mehrzahl der Funde; die Primärberippung verschwindet erst in einem späteren Ontogeniestadium. Schon die mittleren Windungen zeigen den schmalen, hohen Windungsquerschnitt des Lectotypus. Selten finden sich grobberippte Innenwindungen mit einem eher bauchigen Windungsquerschnitt (Taf. 16, Fig. 9), jedoch wird auch bei diesen Stücken der Windungsquerschnitt später hoch und schmal (Taf. 17, Fig. 2). Diese Ammoniten erinnern mit ihrem hohen, abgesetzten Kiel und ihrem auf den Innenwindungen bauchigen Windungsquerschnitt schon an *S. alsatica* (Haug) sensu Dorn (Taf. 18, Fig. 2). Wenige Einzelfunde, von denen wir eines abbilden (Taf. 18, Fig. 1) bleiben mehr oder

weniger evolut, die Berippung schwächt sich nicht oder kaum ab und die Windungshöhe ist deutlich niedriger sowie der Windungsquerschnitt deutlich bauchiger als bei typischen Exemplaren von *S. carinodiscus*, weshalb sie hier als *S. aff. carinodiscus* bestimmt werden. Grob berippte *S. carinodiscus* mit bauchigem Windungsquerschnitt (Taf. 16, Fig. 9) leiten zur Morphologie von *S. alsatica* sensu Dorn (Taf. 18, Fig. 2) über. Allen Funden von *S. carinodiscus* gemeinsam ist der hohe und starke Kiel (= „carina“), welcher auch Eingang in den Artnamen gefunden hat. Zwei Einzelfunde aus dem *dilatus*-Horizont (Taf. 7, Fig. 1a, b, Taf. 12, Fig. 3) sind dem LT von *S. carinodiscus* schon im Hinblick auf die glatten Flanken, den hohen Windungsquerschnitt sowie den engen Nabel recht ähnlich. Allerdings unterscheiden sich diese Funde dadurch, dass der Kiel viel früher als bei *S. carinodiscus* verschwindet und der Venter früher gefirstet wird. Auch diese Funde (Taf. 7, Fig. 1a, b, Taf. 12, Fig. 3) benennen wir als *S. aff. carinodiscus*, wenngleich sie auf der entgegengesetzten Seite der Variabilität der Art anzusiedeln sind, verglichen mit dem Fund auf Taf. 16, Fig. 1. „*Sonninites*“ *felix* Buckman ist von diesen Stücken kaum unterscheidbar.

S. alsatica (Haug, 1885) sensu Dorn, 1935 [LT der Art *S. alsatica*: *Harpoceras alsaticum* Haug, 1885, S. 677, Taf. 10, Fig. 1]

Trotz intensiver Suche konnte in Schicht UO-2 lediglich ein einziger als *S. alsatica* sensu Dorn zu bestimmender Ammonit gefunden werden (Taf. 18, Fig. 2). Dieser Ammonit ist deshalb von besonderem Interesse, weil er nicht mehr in die Variabilität von *S. carinodiscus* fällt, sondern in den Formenkreis um *S. alsatica* (Haug). Der LT dieser Art von Miesesheim im Elsass ist als Steinkern erhalten, so dass der für diese Art eigentlich typische hohe und markante Kiel nicht erhalten ist (Haug 1885: 677). Bei Schalenexemplaren ist dieser hohe Kiel hingegen stets vorhanden (vgl. Quenstedt 1857, Taf. 53, Fig. 9 = Quenstedt 1886, Taf. 63, Fig. 10, gute fotografische Abbildung in Riccardi & Westermann 1972, Textfig. 9 [dort fälschlicherweise als HT von *S. alsatica* bezeichnet; tatsächlich aber HT von *S. falcata* Haug]; *Sonninia* aff. *furticarinata* (Oechsle, 1958, Taf. 11, Fig. 2, Taf. 20, Fig. 2 [= *S. ?alsatica*]); vgl. auch „*Sonninites*“ *alsaticus* (Buckman, 1924, Taf. 428) bzw. „*Sonninites*“ *alsaticus* (Buckman, 1924, Taf. 428A) und *S. alsatica* (Strübin, 1903, Taf. 1, Fig. 2–4; Funde V.D. von Gosheim und Talheim am Lupfen). Ein von Dorn (1935, Taf. 15, Fig. 1) als *S. alsatica* abgebildeter Fund aus „Schwaben“ ähnelt recht gut unserem noch etwas gröber berippten Fund, weshalb wir diesen als *S. alsatica* sensu Dorn bezeichnen. Beide Funde zeigen



eine schwach rectiradiat Berippung, die kurz vor der Schulter beginnt, mündungswärts zu schwingen.

Gattung ***Pelekodites* Buckman, 1923** [Typusart: *Pelekodites pelekus* Buckman 1923, Taf. 399]

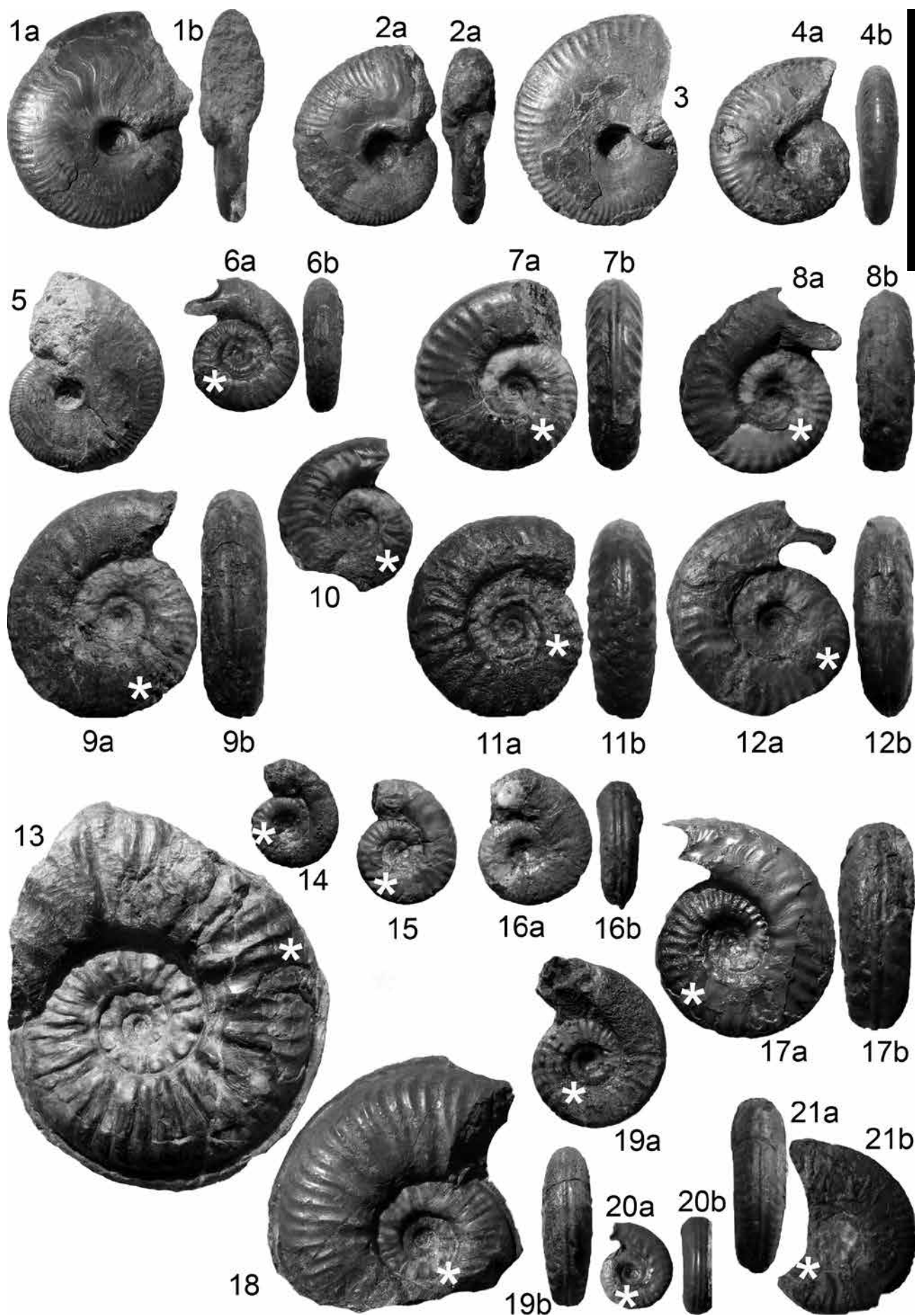
Zur Problematik der Taxonomie mikroconcher Sonnniniidae: Es ist praktisch unmöglich, makroconchen Sonnninien, Witchellien (beide aus der Familie Sonnniniidae) und Fissilobiceraten (Familie Hammatoceratidae) bei gleichzeitigem Vorkommen bestimmte Gattungen von Mikroconchen zuzuordnen. Wir widersprechen der Auffassung von Howarth (2013: 115) und Callomon et al. (2006: 368), wonach in der Unterfamilie Sonnniniinae die Mikroconche von *Sonnninia* und ihrer Untergattungen einen glatten Mundsäum aufweisen und nur die Mikroconche von *Dorsetensia* Mündungsapophysen besitzen sollen. Diese kleineren adulten Sonnninien mit glattem Mundsäum sind jedoch besser als Mesomorphe zu interpretieren (vgl. oben). Schon Westermann & Riccardi (1972) und kürzlich Dietze & Hillebrandt (2019) haben am Beispiel von Sonnninien aus Südamerika (Argentinien bzw. Chile) überzeugend belegt, dass die Mikroconche von *Sonnninia* Mündungsapophysen besitzen. Auch Fernández-López (1985: 106) betrachtete die mit einer Mündungsapophyse versehene Gattung *Pelekodites* als Mikroconch zur Gattung *Sonnninia*. Pavia (1983: 58) hielt *Pelekodites*, *Maceratites* und *Spatulites* für Mikroconche von Sonnninien und Witchellien. Den taxonomischen Ansatz von Howarth (2013: 119, 121), dass es sich bei den Gattungen *Pelekodites*, *Spatulites* und *Maceratites* ausschließlich um mikroconche Witchellien (Howarth 2013: 121) handle, bei der Gattung *Nannina* [die Typus-Art *N. evoluta* stammt aus der jüngeren Sauzei-Zone (!)] gar um eine mikroconche *Fontannesia*, lehnen wir ab. Angesichts dieser Unsicherheiten bezeichnen wir deshalb vorläufig alle mikroconchen Sonnniniidae aus der Sauzei-Zone im Gebiet des Hohenzollerns als *Pelekodites*. Falls es sich bei diesen Mikroconchen nicht um die dimorphen Partner der gleichzeitig vorkommenden Gattung *Sonnninia* handeln sollte, würde es für diese Mikroconche nämlich keinen korrespondierenden makroconchen Partner geben. Aus dem hier relevanten Intervall der Sauzei-Zone sind weder die Gattung *Witchellia* noch *Fissilobicerat* belegt. Exakt dieselbe Beobachtung (jeweils in Slg. V. D.) kann in

sehr umfangreichen Aufsammlungen aus der Sauzei-Zone von Südingland (aus dem Top des Sandford Lane Fossil Bed, vgl. Chandler 2019) und in der Normandie (Couche verte von St. Honorine-des-Pertes, vgl. Parsons 1974) gemacht werden. Auch dort finden sich zahlreiche mit den hier als *Pelekodites* bestimmten Ammoniten übereinstimmende Formen und auch dort kommt als potenzieller Makroconch lediglich die Gattung *Sonnninia* (incl. *Sonnninites*) in Betracht, da Witchellien und Fissilobiceraten in der dortigen Sauzei-Zone vollständig fehlen.

***Pelekodites westfalicus* (Hiltermann, 1939)** [LT: *Sonnninia pinguis westfalica* Hiltermann, 1939, S. 168, Taf. 11, Fig. 10; Neuabbildung in Huf (1968, Taf. 7, Fig. 5a–d)].

Der Lectotypus von *P. westfalicus* dürfte nach den Angaben von Hiltermann (1939: 115) und Huf (1968: 72) entweder aus der Sauzei-Zone oder der Humphriesianum-Zone (Pinguis-Subzone) von Bethel bei Bielefeld stammen. Der subquadratische Windungsquerschnitt des Phragmokons rundet sich auf der Wohnkammer etwas ab. Die Flanken sind subparallel, was den quadratischen Charakter des Gehäuses verstärkt. Charakteristisch sind steife, meist leicht prorsiradiat geschwungene und etwas verwaschene Rippen, die an der ventralen Schulter leicht anschwellen und sich dabei mündungswärts neigen. Nur gelegentlich schwächen sich die Rippen zu Beginn der Wohnkammer ab; im Regelfall reicht die Berippung etwa bis zur Mitte der Wohnkammer. Die Art ist für die Gattung relativ großwüchsig (Taf. 14, Fig. 7a, b, 9a, b, 11a–12b, Taf. 16, Fig. 1). Kleinerwüchsige Stücke (Taf. 14, Fig. 8a, b, 19a, b, Taf. 16, Fig. 5a, b, 8) sind etwas rundlicher und leiten zu *P. sp. nov. 2* in Sandoval (1985) über. Diese Stücke werden deshalb als *P. cf. westfalicus* bestimmt. Gelegentlich (Taf. 14, Fig. 11a, b, Taf. 16, Fig. 2a, b) sind an der Nabelkante kleine Knötchen ausgebildet, wie bei der ähnlichen Art *P. sulcatus* (Buckman). *P. sulcatus* unterscheidet sich von *P. westfalicus* jedoch in erster Linie dadurch, dass bei der erstgenannten Art die Knötchen an der Nabelkante stärker und über nahezu eine dreiviertel Windung ausgebildet sind. *P. hannoveranus* (Hiltermann) weist noch kräftigere Knötchen an der Nabelkante auf. *P. schlumbergeri* (Haug) ist kleinerwüchsig und zeigt ebenso wie *P. erycinus* (Renz) im Gegensatz zu *P. westfalicus* bzw. *P. cf. westfalicus* ganz gleichmäßige Einzelrippen.

Tafel 14: (1a, b) *Bradfordia cf. involuta* Sapunov, SMNS 70486/62, Ho-AS. **(2a, b)** *B. involuta* Sapunov, SMNS 70486/63, Ho-AS. **(3)** *B. cf. amblys* (Buckman), SMNS 70486/64, Ho-AS. **(4a, b)** *Semilissoceras aff. turgidulum* Pavia & Fernández-López, SMNS 70486/65, Ho-AS. **(5)** *B. cf. costidensa* Imlay, SMNS 70486/66, Th-Au I. **(6a, b, 10a, b)** *Pelekodites* sp. nov. 2 in Fernández-López, (6) SMNS 70486/67, Th-So, (10) SMNS 70486/71, Th-Au IV. **7a, b, 9a, b, 11a–12b** *P. westfalicus* (Hiltermann), (7) SMNS 70486/68, Th-Hö, (9) SMNS 70486/70, Ho-AS, (11) SMNS 70486/72, Ho-AS, (12) SMNS 70486/73, Th-Hö. **(8)** *P. cf. westfalicus* (Hiltermann), SMNS 70486/69, Th-So. **(13)** *Sonnninia hussigniensis* Gillet, SMNS 70486/74, Th-Au I. **(14–15)** *P. sp. nov. 1* in Fernández-López, 1985, (14) SMNS 70486/75, Ho-AS, (15) SMNS 70486/76, Ho-AS. **(16a, b)** *P. buckmani*, SMNS 70486/77, Th-So. **(17a, b)** *P. sp. nov. 2* in Fernández-López, SMNS 70486/78, Ho-AS. **(18)** *Sonnninia patella* (Waagen), SMNS 70486/79, Th-Au II. **(19a, b)** *P. cf. westfalicus* (Hiltermann), SMNS 70486/80, Ho-AS. **(20a, b)** *P. sp. nov. 1* in Fernández-López, 1985, SMNS 70486/81, Th-So. **(21a, b)** *P. buckmani* (Haug), SMNS 70486/118, Ho-AS. **(1a–12b)** Schicht UO-1b, *quenstedti*-Horizont. **(14a–21b)** Schicht UO-1c. Alle Ammoniten aus dem Unter-δ-Oolith; Sauzei-Zone (Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 5 cm.



Fernández-López (1985, 122, Taf. 10, Fig. 11A, B; 12A, B) hat unseren Funden sehr gut vergleichbare Ammoniten aus der Sauzei-Zone der keltiberischen Kordilleren als *Nanninia westfalica* bzw. *Pelekodites sulcatus* abgebildet. Vergleichbar ist auch ein von Pavia (1983, Taf. 5, Fig. 2) als *P. dundriensis* abgebildeter Ammonit aus den französischen Seealpen.

P. sp. nov. 2 in Fernández-López, 1985 [Taf. 11, Fig. 7]

Einige eher kleinwüchsige Pelekoditen (Taf. 6, Fig. 3a, b, Taf. 14, Fig. 6a, b, Taf. 16, Fig. 4a, b, 7a, b, 10a, b, 13–14b, 16a, b) können von den in der Literatur publizierten Funden am besten mit *P. sp. nov. 2* in Fernández-López, 1985 verglichen werden. *P. pelekus* Buckman unterscheidet sich von den als *P. sp. nov. 2* bestimmten Ammoniten durch dichtere und gleichmäßigere, sowie insbesondere auf der Wohnkammer stark retrokonkave Berippung. *P. pinguides* (Hiltermann) wird größer und ist gleichmäßiger berippt. Durch ihre auffallend gleichförmigen Einzelrippen unterscheiden sich auch *P. schlumbergeri* (Haug), *P. erycinus* (Renz) und *P. lennieri* (Brasil). *P. moisyi* (Brasil) besitzt schärfere, weniger stumpfe Rippen als die hier vorgestellten Funde. *P. zurcheri* (Douville) besitzt im Gegensatz zu *P. sp. nov. 2* sinusförmige und gleichmäßigere Einzelrippen.

P. sp. nov. 1 in Fernández-López, 1985 [Taf. 11, Fig. 3–4]

Auffallend kleinwüchsige, aber aufgrund ihrer Mündungsapophysen adulte Pelekoditen mit unregelmäßiger Berippung (Taf. 14, Fig. 14–15, 20; Taf. 16, Fig. 18a, b) ähneln recht gut zwei Ammoniten, die Fernández-López (1985, Taf. 11, Fig. 3A, B, 4) aus der etwas älteren Ovale-Zone der keltiberischen Kordilleren beschrieben hat. *P. aurifer* und *P. costulatus* Buckman werden etwas größer und unterscheiden sich weiterhin von *P. sp. nov. 1* durch höhere Windungen bei schmalerem Windungsquerschnitt.

P. buckmani (Haug, 1893) [HT: *Sonninia buckmani* Haug, 1893, S. 292, Taf. 9, Fig. 9; Neuabbildung in Huf (1968, Taf. 3, Fig. 1a–d)]

Wenige Funde (Taf. 14, Fig. 16a, b, 21a, b, Taf. 16, Fig. 3a, b, 11a, b) entsprechen mit ihrer dichten, schwachen Berippung und dem hohen, gerundeten Windungsquerschnitt gut dem Holotypus dieser Art aus der Sauzei-Zone vom Forêt de Haye bei Nancy (Frankreich). Auf der Abbildung von Haug (1893) ist die Berippung besser zu erkennen als bei Huf (1968).

4.6 Familie Lytoceratidae Neumayr, 1875

Unterfamilie Megalytoceratinae Spath, 1927

Gattung *Megalytocras* Buckman, 1905 [Typusart: *Lytocras confusum* Buckman 1881, S. 601; Erstabbildung Buckman 1883, Taf. 3, Fig. 1a–2b]

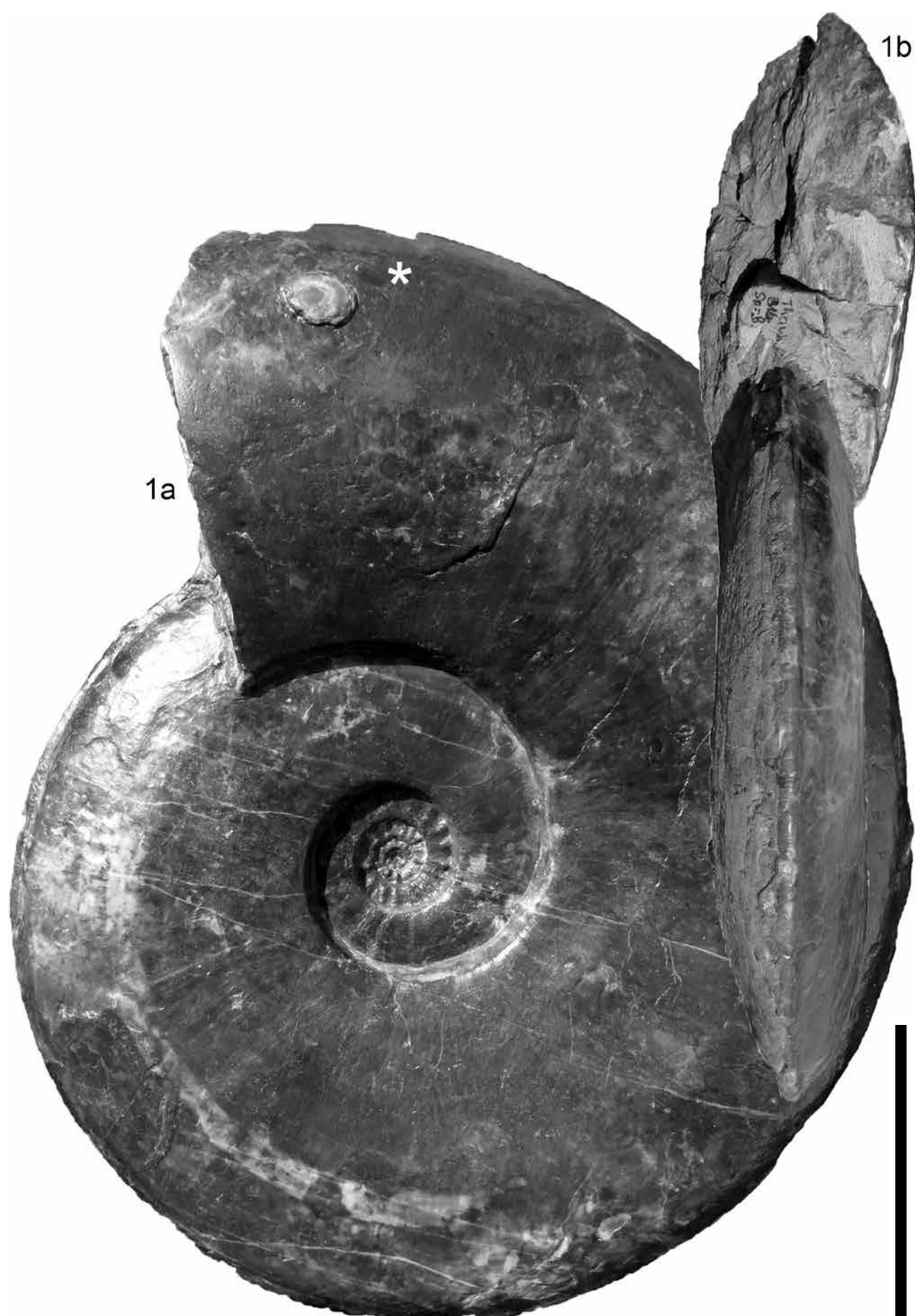
Die einzelnen nominellen Arten der auf den äußeren Windungen nahezu glattschaligen Gattung *Megalytocras* unterscheiden sich hauptsächlich durch ihren Windungsquerschnitt. Ihre Hauptverbreitung liegt im Aalenium–Bajocium (Besnosov 1958).

Megalytocras metretum (Buckman, 1923) [HT: *Metrolytocras metretum* Buckman, 1923, Taf. 429]

Der schlecht erhaltene, großwüchsige Einzelfund eines Lytoceraten kann aufgrund seines Windungsquerschnitts (Abb. 6) zu *M. metretum* gestellt werden. Die nahe verwandten Arten *M. confusum* (Buckman) und *M. trapezium* (Quenstedt) unterscheiden sich durch ihren trapezförmigen Windungsquerschnitt, *M. amplum* (Oppel) durch einen viel breiteren Windungsquerschnitt und *M. rubescens* (Dumortier) durch einen lateral etwas bauchigeren Windungsquerschnitt. Die vom Windungsquerschnitt her sehr ähnliche Art *M. submetretum* Besnosov unterscheidet sich von *M. metretum* durch feine, dicht stehende Rippen auf der Schale und etwas weiterständige, wenig erhabene Wülste auf dem Steinkern.

5. Bemerkungen zu den von Quenstedt (1886) vom Hohenzollern beschriebenen Ammoniten

In seinem Alterswerk hat Quenstedt (1886) auch einige Ammoniten aus dem „Braunen Jura γ“ vom Hohenzollern beschrieben und abgebildet. Auf S. 504 spricht er von „den dortigen Steinbrüchen“, so dass anzunehmen ist, dass die von ihm abgebildeten Stücke nicht alle von ein und derselben Stelle des Hohenzollern stammen. Auf S. 513 bemerkt Quenstedt zu *Ammonites Gervillii* [= Gattung *Emileia*]: „Die Jungen von den Alten ausfindig zu machen, ist gewöhnlich Schwierigkeiten unterworfen, allein da diese großen Scheiben beim Bau des Hohenzollern in Menge vorkamen, und die meisten aus dem harten Gestein nicht herauswollten, wurden sie zu hunderten [sic!] zerschlagen, und wenigstens das Innere davon gesammelt.“ Da bei Quenstedt auch ansonsten gelegentlich ein leichter Hang zur Übertreibung festgestellt werden kann, sollte man nicht davon ausgehen, dass tatsächlich mehrere hundert größere Emileien beim Bau der Burg Hohenzollern gefunden und zerschlagen worden sind. Bei den Emileien ist die Zuordnung zu bestimmten Horizonten erhaltungsbedingt einfach. Die Sonninien (Taf. 63, Fig. 4–5) sind sehr schlecht und ohne anhaftende Gesteinsreste erhalten, so dass eine Zuordnung zu einem bestimmten Faunenhorizont nahezu



Nomenklatur von Quenstedt, 1886	Abbildungs- bzw. Textnachweis	Morphospezies	Sauzei-Zone: Faunenhorizont
<i>Ammonites Sowerbyi carinodiscus</i>	Taf. 63, Fig. 2	<i>Sonninia</i> aff. <i>haugi</i> Gillet	<i>quenstedti</i> -H.
<i>A. Sowerbyi carinodiscus</i>	Taf. 63, Fig. 4	<i>S. propinquans</i> (Bayle)	? <i>quenstedti</i> -H.
<i>A. Sowerbyi carinodiscus</i>	Taf. 63, Fig. 5	<i>S. franconica</i> Dorn [LT], nomen dubium	?
<i>A. Gervillii grandis</i>	Taf. 64, Fig. 4–7, 10–11	<i>Emileia</i> sp.	<i>dilatus</i> -H.
<i>A. Gervillii grandis</i>	Taf. 64, Fig. 8	<i>E.</i> sp.	<i>quenstedti</i> -H.
<i>A. Gervillii macrocephalus</i>	Taf. 64, Fig. 13	<i>E. quenstedti</i> Westermann [LT]	<i>quenstedti</i> -H.
<i>Ammonites Gervillii</i>	Taf. 64, Fig. 15	<i>E. ex gr. quenstedti</i> Westermann	<i>quenstedti</i> -H.

unmöglich ist. Die *Sonninia* Taf. 63, Fig. 2 sitzt mit der Rückseite auf einem bräunlichen und bläulichen, kalkigen Gesteinsstück mit den Resten großer Austern. Dies und die Erhaltung des Stücks geben einen deutlichen Hinweis auf seine Herkunft aus dem *quenstedti*-Horizont.

6. Bio-/Chronostratigraphie der Zollernalb und Korrelation

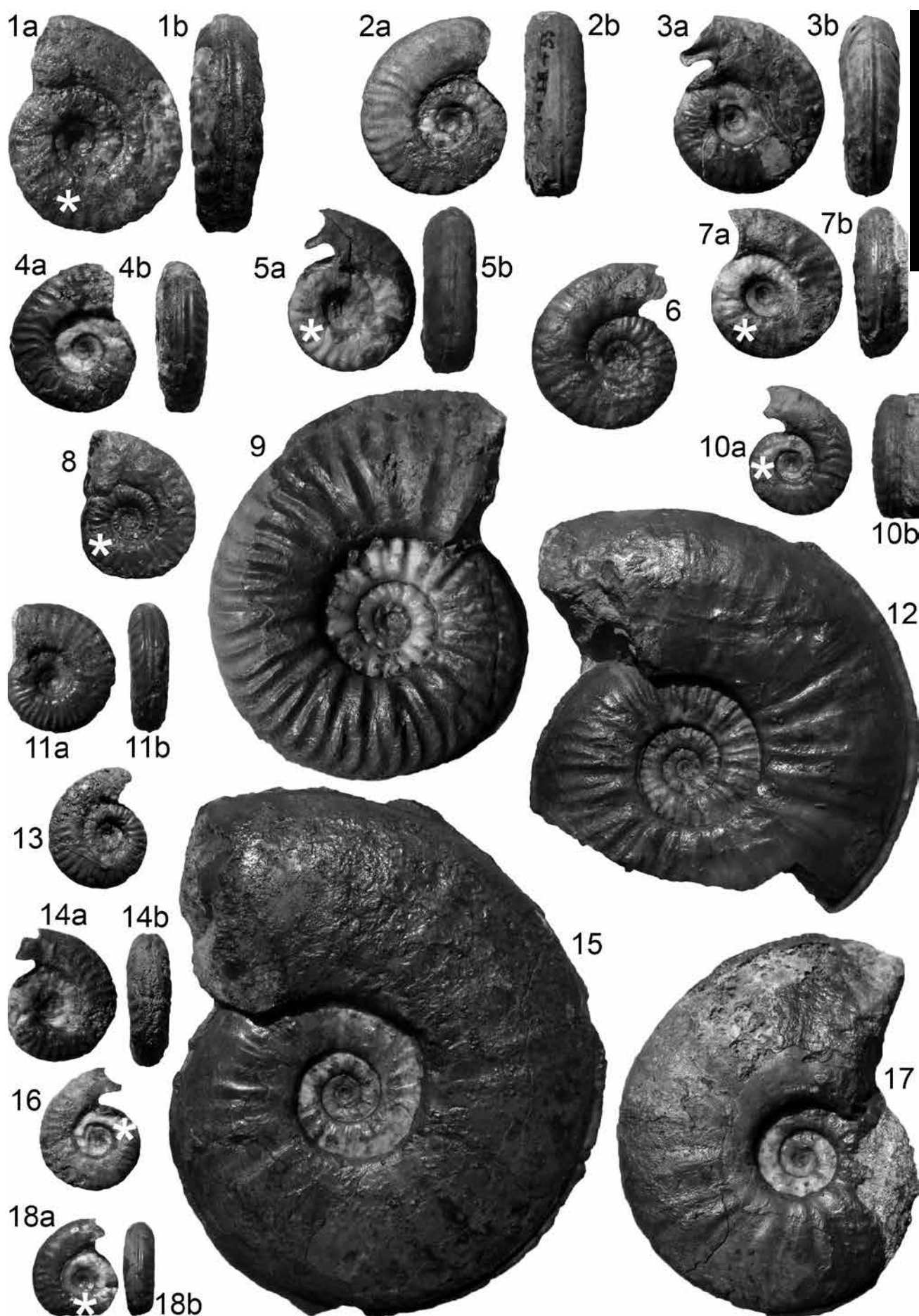
6.1 Ammoniten-Faunenhorizonte in der Sauzei-Zone (Unter-Bajocium)

Der von Ohmert (1982) anlässlich seiner Darstellung der Schichtverhältnisse bei Lörrach in der Vorbergzone des Oberrheingrabens unterbreitete Vorschlag, die Sauzei-Zone in SW-Deutschland in eine ältere Kumaterus- und eine jüngere Macrum-Subzone zu gliedern, hat sich nicht durchgesetzt. Demgegenüber gelang es in den letzten Jahren, die Sauzei-Zone in SW-Deutschland in bis dato drei Faunenhorizonte (Abb. 3) zu untergliedern (Dietze et al. 2008, 2009, 2011; Dietze & Schneider 2016). Schlüsselaufschlüsse für diese feinstratigraphische Gliederung waren (1) das Gewann Schrammengreut bei Balingen-Streichen im Hohenzollerngebiet (Dietze et al. 2008), von wo der *dilatus*-Horizont sowie

der *ohmert* [= jetzt *carinodiscus*-] Horizont an der Basis der Humphriesianum-Zone (Pinguis-Subzone) erstmals beschrieben wurden. Der *carinodiscus*-Horizont wird nun entgegen der zunächst als vorrangig betrachteten historischen Argumente für dessen Verortung in der Humphriesianum-Zone (Dietze et al. 2008) in die Sauzei-Zone verschoben, so dass die Obergrenze der Sauzei-Zone nun etwas jünger ist als zuvor. Grund hierfür ist, dass die Ammoniten des *carinodiscus*-Horizonts (v. a. *Sonninien*, *Pelekoditen* und *Skirroceras nodosum*) denjenigen aus der Sauzei-Zone deutlich näherstehen als denjenigen der Humphriesianum-Zone. (2) Vom Kahlenberg bei Ringsheim (Oberrheingraben; vgl. Dietze et al. 2009) konnten über dem *dilatus*-Horizont der *pseudocontrahens*- und der auch schon von Gosheim (Westalb) bekannte *macrum*-Horizont (Dietze et al. 2008) beschrieben werden. Im Hohenzollerngebiet kann nun unmittelbar über dem *dilatus*-Horizont mit dem Faunenhorizont der *Emileia quenstedti* ein weiterer Faunenhorizont beschrieben werden. Der Nachweis von Schichten des *pseudocontrahens*- und des *macrum*-Horizonts ist im Gebiet des Hohenzollern bisher nicht gelungen.

Faunenhorizont des *Otoites dilatus*: Der älteste bisher aus SW Deutschland beschriebene Faunenhorizont in der Sauzei-Zone unterscheidet sich vom noch unbeschriebenen älteren „*polyschides*-Hori-

Tafel 16: (1a–2b) *Pelekodites westfalicus* (Hiltermann), (1) SMNS 70486/83, Ho-AS, (2) SMNS 70486/84, Th-Au IV. **(3a, b, 11a, b) *P. buckmani*** (Haug), (3) SMNS 70486/85, Th-So, (11) SMNS 70486/96, Th-So. **(4a, b, 6–7b, 10a, b, 13, 14a, b, 16a, b) *P.* sp. nov.** 2 in Fernández-López, (4) SMNS 70486/86, Th-So, (6) SMNS 70486/88, Th-So, (7) SMNS 70486/89, Th-So, (10) SMNS 70486/95, Th-Au IV, (13) SMNS 70486/97, Ho-AS, (14) SMNS 70486/98, Th-So, (16) SMNS 70486/99, Th-Au IV. **(5a, b, 8) *P.* cf. *westfalicus*** (Hiltermann), (5) SMNS 70486/87, Th-Hö, (8) SMNS 70486/90, Ho-AS. **(9, 12, 15, 17) *Sonninia carinodiscus*** (Quenstedt), (9) SMNS 70486/91 [grobberippte Variante], Au-I, (12) SMNS 70486/92, Au-I, (15) SMNS 70486/93 [glattschalige Variante], Th-So, (17) SMNS 70486/94 [glattschalige, involute Variante], Th-So. **(18a, b) *P.* „sp. nov. 1“** in Fernández-López SMNS 70486/100, Th-Au IV. Alle Ammoniten aus Schicht UO-1d, Unter-Öololith; *carinodiscus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 5 cm.



zont“ (Laeviuscula-Subzone, Laeviuscula-Zone; vgl. Quenstedt 1886, Ohmert 1988, Dietze & Schneider 2016) im Blaukalk der mittleren Schwäbischen Alb dadurch, dass in diesem die Art *Emileia polyschides* dominiert, während im *dilatus*-Horizont die aufgeblähte Art *E. quenstedti* auftritt. Ähnliches gilt für die Gattung *Otoites*: während im „*polyschides*-Horizont“ eher schmale, extrem weitständig berippte und weitnabelige Vertreter aus der Gruppe des *O. pauper* zu finden sind, kommen im *dilatus*-Horizont häufiger aufgeblähte Extremformen aus der Artengruppe der *O. dilatus* – *O. pinguissimus* vor. Die Berippung der Otoiten im *dilatus*-Horizont ist engerständig als bei den Formen aus dem „*polyschides*-Horizont“. Die für den „*polyschides*-Horizont“ typische, mit einer Knötchenreihe versehene Gattung *Papilliceras* fehlt im *dilatus*-Horizont; im *quenstedti*-Horizont gelang lediglich ein einzelner Fund von *S. cf. arenata*. Ob und gegebenenfalls wie sich die Gattung *Kumatostephanus* vom „*polyschides*-Horizont“ zum *dilatus*-Horizont veränderte, muss noch untersucht werden. Im *dilatus*-Horizont wurden bisher auch noch keine Witcheilien, die für den *spinifera*- bzw. den *glauca*-Horizont (Laeviuscula-Subzone, Laeviuscula-Zone) der östlichen Schwäbischen Alb oder Ringsheim charakteristisch sind, nachgewiesen.

Ammoniten des *dilatus*-Horizonts im Hohenzollerngebiet: *Kumatostephanus* sp., *K. triplicatus*, *K. cf. triplicatus*, *K. perijucundus*, *Otoites* sp., *O. dilatus*, *O. pinguissimus*, *O. contractus*, *O. trifurcatus*, *O. cf. seitzii*, *O. fortis*, *O. cf. fortis*, *Emileia* sp., *E. quenstedti*, *E. contrahens*, *Emileites malenotatus*, *Em. aff. polymerus*, *Sonninia propinquans*, *S. corrugata*, *S. patella*, *S. aff. patella*, *S. aff. carinodiscus*, *Pelekodites cf. westfalicus*, *P. sp. nov. 2* in Fernández-López, *Strigoceras languidum*, *Bradfordia involuta*, *Megalytoceras metretum*.

Faunenhorizont der *Emileia quenstedti* [hier neu eingeführt]: Der *quenstedti*-Horizont unterscheidet sich vom älteren *dilatus*-Horizont durch das Fehlen der Gattung *Kumatostephanus*. Selbst wenn dies auf einer Nachweislücke beruhen sollte, wäre die Gattung *Kumatostephanus* im *quenstedti*-Horizont damit doch sehr viel seltener als im *dilatus*-Horizont. Die Indexart *E. quenstedti* – der Holotypus der Art stammt ohne Zweifel aus dem nach ihm benannten Horizont – kommt etwas weniger häufig vor als im *dilatus*-Horizont. Die außerordentliche Seltenheit der Gattung *Otoites* im *quenstedti*-Horizont ist rätselhaft, da es sich hierbei ja um den mikroconchen Partner der ansonsten gut vertretenen Gattung *Emileia* handelt. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass es sich um eine ganz kurzzeitige Ablagerung handelt

und Emileien und Otoiten nur zur Zeit der Fortpflanzung zusammenkamen. Alternativ dazu wäre auch eine Frachtsonderung durch Strömungen denkbar, bei denen die schweren Schalen der Makroconche liegen geblieben sind, wogegen die leichteren Schalen der Mikroconche weitertransportiert wurden. Die Sonninienfauna des *dilatus*-Horizonts weist mehr berippte Formen als diejenige des *quenstedti*-Horizonts auf. Die Oppeliiden sind im *quenstedti*-Horizont häufiger und gattungs- und artmäßig vielfältiger als im *dilatus*-Horizont. Vom *pseudocontrahens*-Horizont, der im Hohenzollerngebiet fehlt, kann der *quenstedti*-Horizont durch die unterschiedliche Emileien-Faunen abgegrenzt werden. Derartig aufgeblähte und breitmündige Emileien wie im *quenstedti*-Horizont fehlen im *pseudocontrahens*-Horizont (vgl. Dietze et al. 2009); in letzterem treten vereinzelt auch bis zu 30 cm Durchmesser messende Exemplare auf (Slg. Dietze, Gosheim) welche im *quenstedti*-Horizont völlig fehlen.

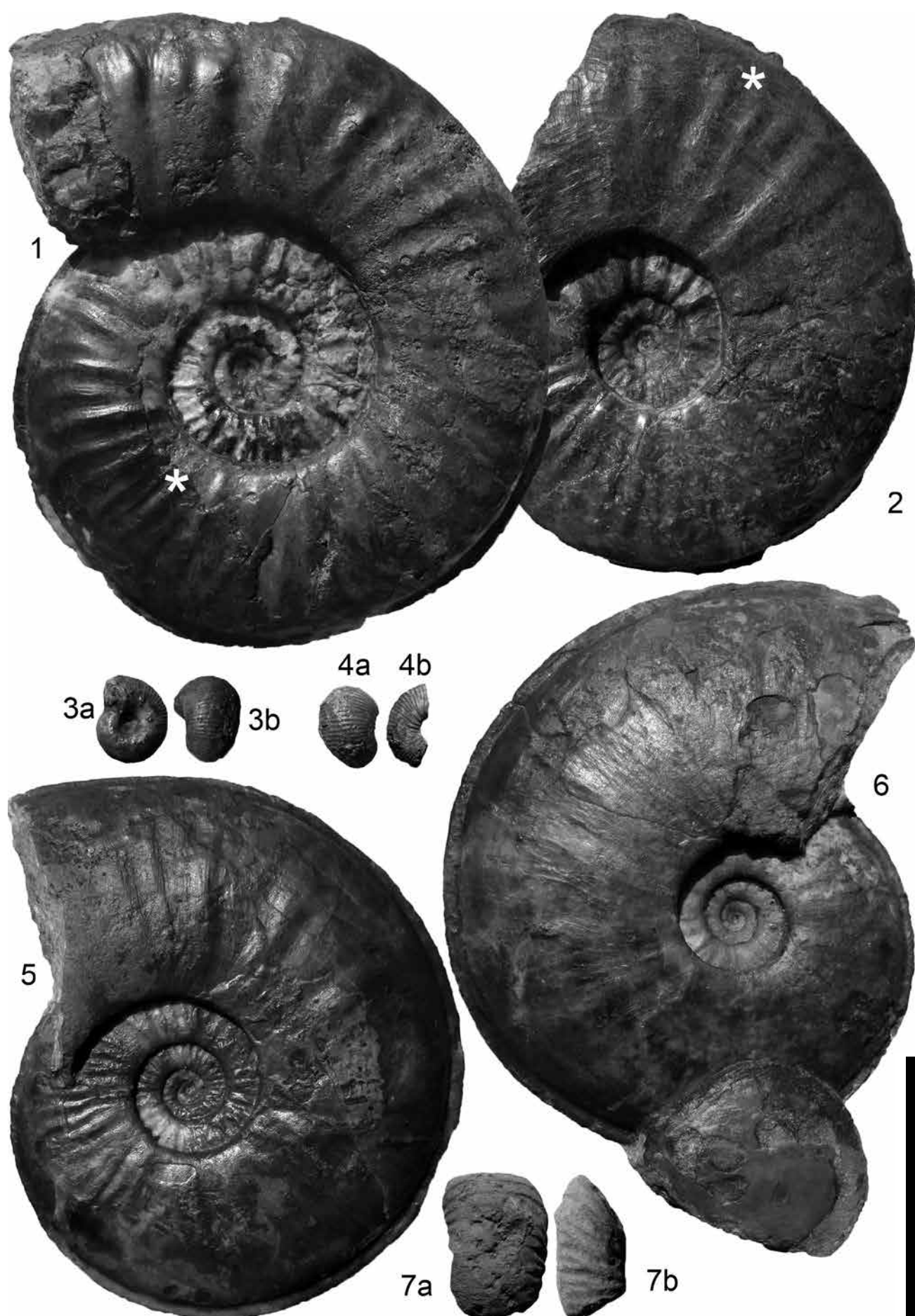
Ammoniten des *quenstedti*-Horizonts im Hohenzollerngebiet: *Emileia quenstedti*, *E. pseudograndis*, *E. aff. contrahens*, *E. cf. polyschides*, *E. pseudomultifida*, *E. helvetica*, *E. aff. vagabunda*, *Sonninia propinquans*, *S. aff. carinodiscus*, *S. patella*, *S. corrugata*, *S. hussigniensis*, *S. „Papilliceras“ cf. arenata*, *Bradfordia involuta*, *B. cf. involuta*, *B. cf. costidensa* sensu Dietze et al., *Semilissoceras aff. turgidulum*, *Pelekodites westfalicus*, *P. cf. westfalicus*, *P. sp. nov. 2* in Fernández-López.

Faunenhorizont der *Sonninia carinodiscus* [= vormals „*ohmertii*-Horizont“ sensu Dietze et al. 2008; hier in die Sauzei-Zone transferiert]: Im *carinodiscus*-Horizont fehlen im Gegensatz zum älteren *macrum*-Horizont die in letzterem noch vorkommenden Gattungen *Emileia* und *Otoites*. Die für den *macrum*-Horizont charakteristische Artengruppe des *Skirrocera macrum* fehlt im *carinodiscus*-Horizont nahezu ganz.

Ammoniten des *carinodiscus*-Horizonts im Hohenzollerngebiet: *Sonninia carinodiscus*, *S. aff. carinodiscus*, *Pelekodites* sp. nov. 1 in Fernández-López, *P. sp. nov. 2* in Fernández-López, *P. westfalicus*, *P. cf. westfalicus*, *P. buckmani*, *Skirrocera nodosum*, *Strigoceras languidum*, *Cadomoceras carinatum*.

Der Fund einer *S. alsatica* (Haug) sensu Dorn (Taf. 17, Fig. 2) könnte ebenso wie Funde von *S. alsatica* von Gosheim (oberhalb des Vorkommens von *Skirrocera nodosum*, Slg. V.D.) ein Indiz dafür sein, dass unmittelbar über dem *carinodiscus*-Horizont ein weiterer Faunenhorizont mit *S. alsatica* liegt. Falls dies zukünftig belegt werden könnte, wäre zu entscheiden, ob dieser auch noch in die Sauzei-Zone oder schon in die Humphriesianum-Zone zu stellen wäre.

Tafel 17: (1) *Sonninia* aff. *carinodiscus* (Quenstedt), SMNS 70486/100; Th-So. **(2, 5–6) *Sonninia carinodiscus*** (Quenstedt); (2) SMNS 70486/101, Ho-AS; (5) SMNS 70486/102, Th-Au IV; (6) SMNS 70486/103, Th-Au IV. (1–2, 5–6) Schicht UO-1d, Unter-δ-Oolith (Gosheim-Formation); *carinodiscus*-Horizont (Sauzei-Zone, Unter-Bajocium). **(3a–4b, 7a–b) *Emileia* sp.**, offensichtlich durch Aufarbeitung in höhere Schichten verfrachtete Fragmente/innerste Windungen; Unter-δ-Oolith (Gosheim-Formation), Sauzei-Zone (Unter-Bajocium); (3a, b) SMNS 70486/104 [innerste Windung], Th-So; (4a, b) SMNS 70486/105 [Fragment einer innersten Windung], Ho-AS; (7a, b) SMNS 70486/106 [phosphoritisches Geröll], Th-Au II. Maßstab: 5 cm.



6.2 Korrelation innerhalb Süddeutschlands sowie mit Südengland und Frankreich

Der *dilatus*-Horizont konnte bisher außer im Gebiet des Hohenzollerns im Oberen Blaukalk von Gosheim sowie im Top des Oberen Wedelsandsteins am Kahlenberg bei Ringsheim nachgewiesen werden (Dietze et al. 2008, 2009, 2011). Nachweise für den *quenstedti*-Horizont außerhalb der Zollernalb fehlen bisher in Süddeutschland. Der *carinodiscus*-Horizont ist im Gebiet des Hohenzollerns und in einer fein eisenoolithischen Kalkmergelbank am Scheffheu bei Blumberg im Wutachgebiet nachgewiesen (Dietl et al. 1984, Dietze et al. 2008). Vermutlich tritt in Gosheim (Westalb) der *carinodiscus*-Horizont zumindest linsenförmig wenige Dezimeter oberhalb des *macrum*-Horizonts im Humphriesioolith der Gosheim-Formation auf. *Sk. nodosum* findet sich in Gosheim im selben Niveau zusammen mit *Sk. macrum* (Weisert 1932), jedoch auch noch zusammen mit glattschaligen, hochmündigen Sonninien der *S. carinodiscus*-Gruppe in jüngeren Schichten als denjenigen mit *Sk. macrum* (Dietze et al. 2008).

Die Korrelation mit Südengland gestaltet sich schwieriger. Zum einen wurden die südenglischen Faunenhorizonte häufig umbenannt, abgeändert und neue hinzugefügt, zum anderen wurden die charakteristischen Faunen gar nicht oder nur recht unzureichend beschrieben. Das letzte „Update“ der dort unterscheidbaren Faunenhorizonte stammt von Chandler (2019). Der *dilatus*-Horizont dürfte in etwa dem *kumaterus/simulans* horizon entsprechen, der *quenstedti*-Horizont zwischen dem *kumaterus/simulans* horizon und dem *kalum* horizon liegen. Der *carinodiscus*-Horizont befindet sich zwischen dem *rhytum* horizon und dem *evoluta* horizon. Die relative Position der beiden letztgenannten Horizonte wurde von Chandler (2019) korrekterweise getauscht. Der *rhytum* horizon entspricht in etwa dem Bereich der südwestdeutschen *macrum*-/ *carinodiscus*-Horizonte und der *evoluta* horizon (u. a. mit *S. alsatica*) korreliert gut mit einem noch unbeschriebenen Niveau von Talheim am Lupfen und Gosheim, welches u. a. *Sonninia alsatica* und *S. falcata* führt. Auch die Schicht UO-2b der Zollernalb kann wegen des Fundes einer *S. alsatica* sensu Dorn (Taf. 18, Fig. 2) mit dem südenglischen *evoluta* horizon korreliert werden.

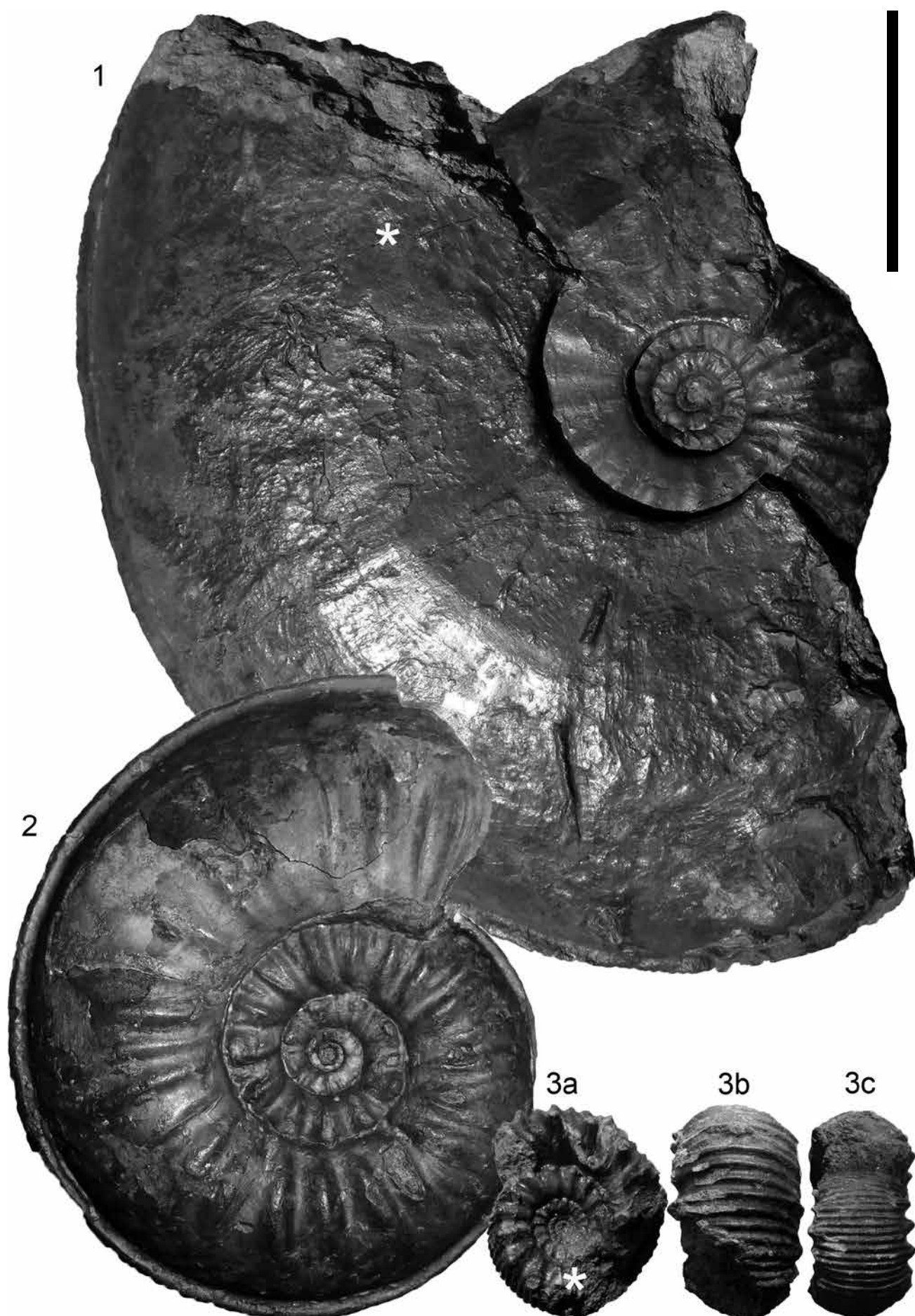
In der französischen Literatur wird anstelle der in SW-Deutschland gebräuchlichen Sauzei-Zone die Propinquans-Zone verwendet (Riout et al. 1997). Diese wird in die Subzone der *Sonninia patella* (mit dem horizon à *patella* an der Basis und einem oberen horizon à *propinquans*) und der Subzone der

Dorsetensia hebridica (mit dem horizon à *hebridica*) gegliedert (Riout et al. 1997). Eine genauere Korrelation mit den Horizonten der *Patella*-Subzone ist nicht möglich, da in SW-Deutschland zu beobachten ist, dass die Sonninien in jüngeren Schichten der Sauzei-Zone tendenziell schwächer berippt und flacher werden; demgegenüber soll in der französischen *Patella*-Subzone der ältere horizon à *patella* mit *S. patella* schwächer berippte Sonninien als der jüngere horizon à *propinquans* mit der gröber und länger anhaltend berippten *S. propinquans* führen. Mit dem horizon à *hebridica* lassen sich der *carinodiscus*-Horizont und vermutlich der in der Zollernalb bisher nicht nachgewiesene *macrum*-Horizont korrelieren. Auch die Fundlage mit *S. alsatica* dürfte noch mit dem horizon à *hebridica* zu korrelieren sein, wohl auch noch der basale Bereich der Pinguis-Subzone (Humphriesianum-Zone).

7. Schlussfolgerungen

Die Zollernalb bietet für die hier vorgestellten Bereiche der Sauzei-Zone die am besten geeigneten Untersuchungsbedingungen in SW-Deutschland. Nirgendwo sonst sind die Schichten des *dilatus*-, des *quenstedti*- oder des *carinodiscus*-Horizonts besser oder mit reicherer Ammonitenführung aufgeschlossen. Die Ammoniten des *dilatus*-Horizonts zeigen deutliche Anzeichen unterschiedlicher Arten von Aufarbeitung und/oder Umlagerung. Ein Teil der Ammoniten, meist größere Exemplare, wurde bereits fragmentarisch eingebettet (Taf. 1, Fig. 1a, b; Taf. 3, Fig. 1a, b; Taf. 6, Fig. 5), was Rückschlüsse auf ein hochenergetisches Milieu und/oder Transportvorgänge zulässt. Diese fragmentarischen Ammoniten finden sich meistens in den kalkigen Abschnitten der Schicht UO-1a zusammen mit vielen zerbrochenen Muschelschalen oder in der Fazies der „Spathulatus-Bank“, dann mit winzigen Innenwindungen von Emileien (vgl. z.B. Quenstedt, 1886, Taf. 64, Fig. 4–7), Otoiten (Taf. 5, Fig. 4a, b; Taf. 6, Fig. 2a, b) oder Sonninien (Taf. 6, Fig. 7, 9). Vor allem die kugeligen Otoiten (Taf. 5, Fig. 3a, b, 9a, b), oft mit Wohnkammer oder sogar Apophysen, sind als „Mumien“ in sandigeren Partien erhalten, was auf eine rasche Einlagerung und anschließende Umlagerung mit einem schon mehr oder weniger verfestigten Sedimentüberzug schließen lässt. Gleiches gilt für die mittelgroßen Innenwindungen der Emileien (Taf. 4, Fig. 3–6). Zusammenfassend ist jedoch zu beobachten, dass sich sämtliche nachgewiesenen Ammoniten Gruppen aus der Schicht UO-1a und der obersten,

Tafel 18: (1): *Sonninia carinodiscus* (Quenstedt), SMNS 70486/120 Th-Au IV, Schicht UO-1e; *carinodiscus*-Horizont; Sauzei-Zone (Unter-Bajocium). **(2)** *Sonninia alsatica* (Haug) sensu Dorn; Slg. E. Schneider (Heiningen), Abguss im SMNS; Th-StB, Schicht 2b, Sauzei- oder Humphriesianum-Zone (Unter-Bajocium). **(3a–c)** *Epaxites* sp. [leg. A. Rieber], SMNS 70486/107, Ba-Str, Schichtbereich UO-3e bis 4c, ?Sauzei-Zone (Unter-Bajocium). Alle Ammoniten: Unter-δ-Oolith (Gosheim-Formation). Das Sternchen markiert das Ende des Phragmokons. Maßstab: 5 cm.



sandigen Lage des Blaukalks in unterschiedlicher Größe und Erhaltung in sämtlichen Faziesausbildungen dieser Schichten finden. Die Ablagerung der unterschiedlichen Faziesbereiche erfolgte sicherlich nicht exakt gleichzeitig, sondern nacheinander unter unterschiedlichen Bedingungen bei komplexen Aufarbeitungsvorgängen bereits (teil-)sedimentierter Schichten. Die Ammonitenfauna stammt insgesamt jedoch aus einem sehr engen Zeitfenster, so dass diese trotz der beobachteten Aufarbeitungs- und Transportspuren stratigraphisch gesehen als isochron und einem einzigen Faunen-Horizont zugehörig betrachtet werden kann.

Die Ammoniten des *quenstedti*-Horizonts dürften mehr oder weniger zeitgleich und rasch sedimentiert worden sein. Die großwüchsigen Stücke (Taf. 8–11, 13) sind zumindest auf der Unterseite oft komplett mit Mündung und Schale erhalten; allenfalls die Einbettungsobersseite ist gelegentlich durch spätere Vorgänge zerstört.

Für die Schichten des *carinodiscus*-Horizonts gilt im Prinzip dasselbe wie für diejenigen des *dilatatus*-Horizonts. Auch hier kommen die Ammoniten, überwiegend *Sonninia carinodiscus*, *Strigoceras languidum* und Pelekoditen, in sämtlichen faziellen Ausbildungen der Schicht UO-1d vor, ohne dass sie nach ihrem Vorkommen in den unterschiedlichen faziellen Bereichen taxonomisch unterscheidbar wären. Deshalb ist auch die Schicht UO-1d als isochron anzusehen.

In der Schicht UO-1c, also dem Schichtabschnitt zwischen *quenstedti*- und *carinodiscus*-Horizont, finden sich im unteren Bereich eher aus tieferen Schichten aufgearbeitete Ammoniten (Taf. 13, Fig. 13, 18), im mittleren und oberen Bereich eher solche des *carinodiscus*-Horizonts. Ganz ausnahmsweise wurden kleinste Gesteinskörper mit Ammonitenresten (Taf. 17, Fig. 3a–4b, 7a, b) wohl durch Sturmergebnisse aus der Schicht UO-1a/b herausgelöst und kamen in jüngeren Schichten erneut zur Ablagerung. In der Schicht UO-1d finden sich auch Lagen mit Hartgründen, welche kurze Sedimentationsunterbrechungen anzeigen (Franz 1988). Die Ablagerungsbedingungen der biogen verfestigten Hartgründe und der Korallenlagen wurde in Dietze et al. (2008: 144) ausführlich diskutiert.

Kiefer & Schweizer (1986) interpretierten die Blaukalkschichten und den Unter- δ -Oolith über den bei einem Meeresspiegelhöchststand abgelagerten feinklastischen „ γ -Tonen“ als Bildungen während einer mesozyklischen Regressionsphase, die ihren Höhepunkt im „Humphriesioolith“, im Untersuchungsgebiet also dem Unter- δ -Oolith, erreichte. Die unterschiedliche Mächtigkeit der von ihnen untersuchten Profile führten sie auf regional und zeitlich variierende Subsidenzraten zurück.

Franz (1988) interpretierte den Übergang von der sandigen Fazies des Blaukalks zur eisenoolithischen Fazies des Unter- δ -Ooliths gleichfalls als Teil eines Verflachungszyklus des schwäbischen Jura-Epikon-

tinentalmeeres („shallowing upward cycle“). Er weist schon auf die Lithologie am Übergang von der ooidfreien zur oolithischen Sedimentation hin; dort finden sich meist ooidfreie Gesteine mit unterschiedlichen Anzeichen für Aufarbeitung und/oder Omission. Zu Zeiten, als andernorts Schichten des *pseudoconstrahens*- oder des *macrum*-Horizonts (vgl. Abb. 7) abgelagert wurden, fand in der Zollernalb entweder keine Sedimentation statt oder die ursprünglich vorhandenen Schichten sind durch nachfolgende Erosion wieder entfernt worden.

Dank

Besonderer Dank gilt Thorsten Ott (Bisingen-Thenheim), mit dem zusammen in zahlreichen Grabungen der Großteil der hier vorgestellten Ammoniten geborgen wurde. Großen Dank schulden wir dem Revierleiter des Forstreviers Bisingen, Herrn Wilhelm Grundler, der die Grabungen in seinem Revier genehmigte. Andreas Hofbauer (Wendlingen), Erich Schneider (Heiningen) und Gerald Stappenbeck (Sulz am Neckar) stellten einige Funde für diese Publikation zur Verfügung. Martin Kapitzke, Martina Battenstein (beide Stuttgart), Günter Ermer (Wilde-Luhenu) und Roger Furze (Überlingen) präparierten einige der abgebildeten Stücke. Sixto Fernández-López (Madrid) half bei der Bestimmung eines Ammoniten. John H. Callomon † stellte einem von uns (V. D.) seine schriftlich niedergelegten Gedanken zur nomenklatorischen Behandlung von *Ammonites tessonianus falcatus* Quenstedt zur Verfügung. Matthias Franz (Freiburg) sei für sein konstruktives Review gedankt.

8. Literaturverzeichnis

- Arkell WJ. 1957. Cephalopoda, Ammonoidea. In: RC Moore (Hrsg.), Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part L, Mollusca 5, 80–490, Lawrence, KS, University Press.
- Bayle E. 1878. Fossiles principaux des terrains jurassiques. Explication de la Carte géologique de la France 4, Atlas, Teil 1.
- Besnosov NV. 1958. Jurassische Ammoniten aus dem Nordkaukasus und der Krim. Phylloceratina und Lytocertina. 118 S. Leningrad, Gostoptekhizdat [russisch].
- Blainville MHD de. 1840. Dictionnaire des Sciences Naturelles, supplément 1; Paris & Strasbourg, Levraut.
- Botsch W, Schniepp H. 1979. Geologischer Wanderführer Schwäbische Alb. 79 S. Stuttgart, Kosmos-Verlag.
- Buckman SS. 1881. A descriptive catalogue of some of the species of *Ammonites* from the Inferior Oolite of Dorset. Quarterly Journal of the Geological Society, London 37, 588–608.
- Buckman SS. 1883. Some new species of ammonites from the Inferior Oolite. Proceedings of the Dorset Natural History and Archaeological Field Club 4, 137–146.
- Buckman SS. 1905. On certain genera and species of Lytoceratina. Quarterly Journal of the Geological Society, London 61, 142–154.
- Buckman SS. 1909–1930. Yorkshire Type Ammonites/Type Ammonites, 1–7, 790 Tafeln; London, Wheldon & Wesley.
- Buckman SS. 1910. Certain Jurassic ('Inferior Oolite') species of ammonites and brachiopoda. Quarterly Journal of the Geological Society, London 66, 90–108.

- Buckman SS, Woodward AS. 1908. Illustrations of type specimens of Inferior Oolite ammonites in the Sowerby collection. Palaeontographical Society, London, 6 Tafeln mit Legendern.
- Callomon JH. 1981. 4. Superfamily Haplocerataceae. In: DT Donovan, JH Callomon, MK Howarth. Classification of the Jurassic Ammonitina. Systematic Association, London, Special Volume 18, 101–155. London, Academic Press.
- Callomon JH, Chandler RB. 2006. Notes on the ammonite faunas. In: Chandler RB, Callomon JH, King A, Jeffreys K, Varah M, Bentley A. The stratigraphy of the Inferior Oolite at South Main Road Quarry, Dundry, Somerset. Proceedings of the Geologists' Association 117, 365–372.
- Callomon JH, Donovan DT, Howarth MK. Case 999. F.A. Quenstedt's trinomial nomenclature (1845–1888): a proposal to stabilize the usage of the third names of ammonites and to place 34 important Quenstedt names of ammonites on the Official List of Specific Names in Zoology (Cephalopoda, Ammonoidea). Bulletin of Zoological Nomenclature 6, 11–18.
- Chandler RB. 2019. Two new stephanoceratid ammonites from the Aalenian-Lower Bajocian (Middle Jurassic, Dorset, UK) and their phylogenetic significance. Proceedings of the Geologists' Association 130, 307–325.
- Chandler RB, Callomon JH, King A, Jeffreys K, Varah M, Bentley A. 2006. The stratigraphy of the Inferior Oolite at South Main Road Quarry, Dundry, Avon. Proceedings of the Geologists' Association 117, 345–375.
- Chandler RB, Dietze V, Whicher J. 2017. A revision of some British Lower Bajocian stephanoceratid ammonites. Proceedings of the Geologists' Association 128, 636–658.
- Chandler RB, Whicher J, Grulke W, Cowap W. 2013. The Middle Jurassic stephanoceratid ammonite *Kumatostephanus* from Dorset and Somerset, UK and its evolution. Geobios 46, 285–297.
- Dietl G. 1977. The Braunjura (Brown Jurassic) in Southwest Germany. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B 25, 1–41.
- Dietl G. 1978. Zur Braunjura γ/δ -Grenze (Unter-Bajocium) im Westteil der Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B 36, 1–15.
- Dietl G, Franz M, Reis H von. 1984. Das Mittel- und Ober-Bajocium im Gebiet der Wutach unter besonderer Berücksichtigung der pinguis-Schichten, basale humphriesianum-Zone (Mitteljura, SW-Deutschland). Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge 66, 307–320.
- Dietl G, Rieber H. 1980. Der Braune Jura der Westalb zwischen Balingen und Geisingen (Exkursion F1 am 10. April und Exkursion F2 am 11. April 1980). Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge 62, 57–69.
- Dietl G, Rieter M. 1981. Zum Nachweis der sauzei-Zone (Bajocium, Mittlerer Jura) im Gebiet der Wutach, SW-Deutschland. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 136, 105–112.
- Dietze V, Callomon JH, Schweigert G, Chandler RB. 2005. The ammonite fauna and biostratigraphy of the Lower Bajocian (Ovale and Laeviuscula zones) of E Swabia. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B 353, 1–82.
- Dietze V, Chandler RB. 2008. *Parsemileites* n. gen., a new genus of the ammonite family Otoitidae Mascke from the Lower Bajocian (Middle Jurassic) of Southern England with new information on the Otoitidae from Southern England. Palaeodiversity 1, 167–179.
- Dietze V, Chandler RB, Callomon JH. 2007. The Ovale Zone (Lower Bajocian, Middle Jurassic) at Little Down Wood (Dundry Hill, Somerset, SW England). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B 363, 1–45.
- Dietze V, Cresta S., Martire L, Pavia G. 2017. Ammonites, taphonomical analysis and biostratigraphy of the Aalenian (Middle Jurassic) from Capo San Vigilio (Lake Garda, N Italy). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 284, 161–206.
- Dietze V, Hillebrandt A von. 2019. Lower Bajocian (Middle Jurassic) Ammonites of the Manflas area in Atacama Province, Northern Chile, Part 2: Giebeli Zone. Zitteliana 93, 25–46.
- Dietze V, Kutz M, Franz M, Bosch K. 2009. Stratigraphy of the Kahlenberg near Ringsheim (Upper Rhine Valley, SW Germany) with emphasis on the Laeviuscula and Sauzei zones (Lower Bajocian). Palaeodiversity 2, 19–65.
- Dietze V, Schneider E. 2016. Ammoniten aus der Sauzei-Zone (Unter-Bajocium, Mittlerer Jura) vom Rechberg (Drei Kaiserberge, mittlere Schwäbische Alb). Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 172, 55–63.
- Dietze V, Schweigert G, Dietl G. 2011. Chrono-/Biostratigraphie im Mitteljura von SW-Deutschland. 1. Teil: Bajocium. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 167, 49–71.
- Dietze V, Stappenbeck G, Wannenmacher N, Schweigert G. 2008. Stratigraphie und Ammoniten-Faunenhorizonte im Grenzbe- reich Sauzei-/Humphriesianum-Zone (Unter-Bajocium, Mitteljura) der westlichen Schwäbischen Alb (SW-Deutschland). Palaeodiversity 1, 141–165.
- Dorn P. 1935. Die Hammatoceraten, Sonninen, Ludwigien, Dorsetensien und Wicheilien des süddeutschen, insbesondere fränkischen Doggers. Palaeontographica, Abteilung A 82, 1–124.
- Douvillé H. 1885. Sur quelques fossiles de la zone à *Ammonites sowerbyi* des environs de Toulon. Bulletin de la Société Géologique de France, (3) 13, 12–44.
- Douvillé H. 1890. Sur la classification des Cératites de la Craie. Bulletin de la Société Géologique de France, (3) 18, 275–292.
- Engel T. 1908. Geognostischer Wegweiser durch Württemberg (3. Aufl.). 645 S. Stuttgart, Schweizerbart.
- Fernández-López S. 1985. El Bajociense en la Cordillera Ibérica. 848 + 23 S. Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, Departamento de Paleontología, Universidad Complutense.
- Fernández-López S, Pavia G. 2016. *Paragarantiana* and other new latest Bajocian garantianin lineage (Ammonoidea, Middle Jurassic): A case of proterogenesis and neoteny. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 282(3), 225–249.
- Franz M. 1988. Makrofauna und Fazies der Oolithhorizonte im Bajocium Süddeutschlands. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 143, 79–105.
- Frank M. 1945. Die Schichtenfolge des mittleren Braunen Jura (γ/δ Bajocien) in Württemberg. Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge 13, 97–109.
- Gauthier H, Rioult M. 1994. *Emileia polymera*. In: Fischer J.-C. (Hrsg.). Révision critique de la Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny. 1. Céphalopodes jurassiques, 124–125. Paris, Milan, Barcelona, Masson.
- Geyer OF, Gwinner MP. 1984. Die Schwäbische Alb und ihr Vorland (3. Aufl.). Sammlung geologischer Führer 67: 275 S., Berlin, Stuttgart, Gebr. Borntraeger.
- Geyer OF, Gwinner MP. 2011. Geologie von Baden-Württemberg (5. Aufl.). X + 627 S., Stuttgart, Schweizerbart.
- Gillet S. 1937. Les ammonites du Bajocien d'Alsace et de Lorraine. Mémoires du Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine 5, 1–130.
- Haug É. 1885. Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band 3, 585–722.
- Haug É. 1893. Étude sur les ammonites des étages moyens du système Jurassique. Bulletin de la Société Géologique de France 3(20), 277–333.
- Hiltermann H. 1939. Stratigraphie und Paläontologie der Sonninienschichten von Osnabrück und Bielefeld. Palaeontographica, Abteilung A 90, 109–209.
- Howarth 2013. Psiloceratoidea, Eodoceratoidea, Hildoceratoidea. Treatise Online no. 57: Part L, Revised, Volume 3B, Chapter 4, 1–139. Lawrence, KS, University of Kansas Press.
- Howarth MK. 2017. Systematic descriptions of the Stephanoceratoidea and Spiroceratoidea. Treatise Online no. 84: Part L, Revised, Volume 3B, Chapter 5, 1–101. Lawrence, KS, University of Kansas Press.
- Huf W. 1968. Über Sonninen und Dorsetensien aus dem Bajocium von Nordwestdeutschland. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch 64, 1–126.
- Hyatt A. 1889. Genesis of the Arietidae. Smithsonian Contributions to Knowledge 673, xi + 238 S.
- Imlay RW. 1964. Middle Bajocian ammonites from Cook Inlet region,

- Alaska. U.S. Geological Survey Professional Paper 418-B, 1–61.
- ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature). 2005. Opinion 2123. F.A. Quenstedt's trinomial nomenclature (1845–1888): usage of the third names of ammonites stabilized and 34 important Quenstedt names of ammonites placed on the Official List of Specific Names in Zoology (Cephalopoda, Ammonoidea). *Bulletin of Zoological Nomenclature* 62, 158–163.
- Johnson ALA. 1984. The palaeobiology of the bivalve families Pectinidae and Propeamussiidae in the Jurassic of Europe. *Zitteliana* 11, 3–235.
- Kiefer E. 1982. Geologische Kartierung auf der Zollernalb. Bl. 7619 Hechingen (SE-Quadrant). 108 S.; Diplomkartierung, Universität Heidelberg [unpubliziert].
- Kiefer E. 1984. Der Braunjura gamma Südwestdeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Blaukalkschichten. Diplomarbeit Universität Heidelberg. 261 S. [unpubliziert].
- Kiefer E, Schweizer V. 1986. Bankungstypen im Braunjura γ (Unterbajocium) der westlichen Schwäbischen Alb und des südlichen Oberrheingraben (Südwestdeutschland). Eine lithologische Methode für Stratigraphie und Faziesbeschreibung. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1986(7), 431–443.
- Maubeuge PL. 1951. Les ammonites du Bajocien de la région frontière Franco-Belge (Bord septentrional du Bassin de Paris). *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Mémoires, Deuxième Série* 42, 1–104.
- Maubeuge PL. 1961. Catalogue des Ammonites du Jurassique inférieur et moyen (Hettangien à Bathonien) du Musée cantonal de Bâle-Campagne. *Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland* 22, 27–164.
- Metodiev L, Tsvetkova N. 2014. Lower Bajocian ammonites from the stratotype section of the Etropole Formation kept in the Historical Museum in Etropole (Bulgaria). *Geologica Balcanica* 43.1–3, 27–49.
- Mascke E. 1907. Die *Stephanoceras*-Verwandten in den Coronatenschichten von Norddeutschland. Inaugural-Dissertation Universität Göttingen. 38 S. Alfeld, Dobler.
- Munier-Chalmas ECPA. 1892. Sur la possibilité d'attribuer un dimorphisme sexuel chez les Ammonitides. – *Comptes rendus de la Société géologique de France, troisième série* 20, 170–174.
- Neumayr M. 1875. Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 27, 854–942.
- Oechsle E. 1958. Stratigraphie und Ammonitenfauna der Sonninen-Schichten des Filsgebietes unter besonderer Berücksichtigung der Sowerbyi-Zone (Mittlerer Dogger, Württemberg). *Palaeontographica, Abteilung A* 111, 47–129.
- Ohmert W. 1982. Das Mittel-Bajocium von Lörrach. 1. Die sauzei-Zone. *Jahreshefte des geologischen Landesamtes Baden-Württemberg* 24, 141–165.
- Ohmert W. 1988. The Ovalis Zone (Lower Bajocian) in the Type area, Southwestern Germany. In: RB Rocha, AF Soares. (Hrsg.): 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, 255–268; Lisboa.
- Ohmert W. 1999. Die Bajocium-Profil von Riedböhringen (Wutach-Gebiet, SW-Deutschland). *Jahreshefte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg* 38, 55–69.
- Oppel A. 1856–1858. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*. 12, 121–556, 13, 141–396, 14, 129–291.
- Orbigny A de. 1842–1851. *Paléontologie Française. Description zoologiques et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France, comprenant leur application à la reconnaissance des couches. Terrains oolithiques ou jurassiques*, 1, Céphalopodes. 624 S. Paris, Masson.
- Pavia G. 1983. Ammoniti e biostratigrafia del Bajociano inferiore di Digne (Francia SE, Dip. Alpes-Haute-Provence). *Monografie del Museo regionale di Scienze Naturali di Torino* 2, 1–257.
- Pavia G, Fernández-López S. 2019. Bajocian Lissocerasinae (Haploceratoidea, Ammonitida) from the Mediterranean-Caucasian Subrealm. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 125, 29–75.
- Parent H, Scherzinger A, Schweigert G. 2008. Sexual phenomena in Late Jurassic Aspidoceratidae. Dimorphic correspondence between *Physodoceras hermanni* (Berckhemer) and *Sutneria subeumela* Schneid., and first record of possible hermaphroditism. *Palaeodiversity* 1, 181–187.
- Parsons C. 1974. The sauzei and “so called” sowerbyi zones of the the Lower Bajocian. *Newsletter of Stratigraphy* 3, 153–180.
- Pfizenmayer W. 1853. Der Schwäbische Jura nach dem Flözgebirge Württembergs unter Leitung des Prof. Quenstedt dargestellt von W. Pfizenmayer, Forstcandidat. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 5, Taf. 16.
- Quenstedt FA. 1845–1849. *Petrefaktenkunde Deutschlands mit besonderer Rücksicht auf Württemberg*. 1. Band. Cephalopoden. 580 S. Tübingen, Fues.
- Quenstedt FA. 1851. *Das Flözgebirge Württembergs*. 2. Auflage. 560 S. Tübingen, Laupp.
- Quenstedt FA. 1856–1857. *Der Jura*. 842 S. Tübingen, Laupp.
- Quenstedt FA. 1885. *Die Ammoniten des Schwäbischen Jura*. 1. Der Schwarze Jura (Lias), 241–440. Stuttgart, Schweizerbart.
- Quenstedt FA. 1886–1887. *Die Ammoniten des Schwäbischen Jura*. 2. Der Braune Jura, 441–815. Stuttgart, Schweizerbart.
- Renz C. 1904. Der Jura von Daghestan. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie* 1904(2), 71–85.
- Renz C. 1925. Beiträge zur Cephalopodenfauna des älteren Doggers am Monte San Giuliano (Monte Erice) bei Trapani in Westsizilien. *Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft* 45, 1–33.
- Rieber A. 1922. Die neuen Braun-Juraaufschlüsse bei Zillhausen im Vergleich mit den Nachbargebieten. *Dissertation Universität Tübingen*. 120 S. [unveröff.].
- Rioult M, Contini D, Elmi S, Gabilly J, Mouterde R. 1997. Bajocien. In: É Cariou, P Hantzpergue (Hrsg.), *Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen*. *Bulletin du Centre des Recherches Elf Aquitaine Exploration et Production, Mémoires* 17, 41–53.
- Sapunov I. 1971. The Bajocian ammonite genus *Bradfordia* S. Buckman, 1910 (Oppeliidae) in Bulgaria. *Bulletin of the Geological Institute, Series Palaeontology* 20, 73–90 [Bulgarisch mit englischer Kurzfassung].
- Schmieder T. 1925. Blatt Hechingen (Bodelshausen). *Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern*. Lieferung 228. Gradabteilung 84, Nr. 40. No. 3640 (120), 68 S. Berlin, Preußische Geologische Landesanstalt.
- Schmieder T. 1926. Blatt Thanheim (Balingen). *Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern*. Lieferung 228. Gradabteilung 84, Nr. 46. No. 3648, 64 S. Berlin, Preußische Geologische Landesanstalt.
- Schmieder T. 1985 [unveränderter Nachdruck]. *Geologische Karte 1 : 25 000 von Baden-Württemberg*. *Erläuterungen zu Blatt 7619 Hechingen*. 89 S. Stuttgart.
- Schlegelmilch R. 1985. *Die Ammoniten des süddeutschen Doggers*. 284 S. Stuttgart, New York, Fischer.
- Schweigert G. 2018. Jura Ammoniten. *Fossilien, Sonderheft* 2018, 1–72.
- Schweigert G, Dietze V, Chandler RB., Mitta VV. 2007. Revision of the Middle Jurassic dimorphic ammonite genera *Strigoceras/Cadomoceras* (Strigoceratidae) and related forms. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B* 373, 1–74.
- Schweigert G, Kuschel H. 2017. Comments on the identification of *Ammonites planula* Hehl in Zieten, 1830 (Upper Jurassic, SW Germany). *Volumina Jurassica* 15, 1–16.
- Sowerby J. 1818–1822. *The Mineral Conchology of Great Britain* 3, 204–306. London, Meredith.
- Sowerby J de C. 1824. *The Mineral Conchology of Great Britain* 5, 65–78. London, Meredith.
- Spath LF. 1927. Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Kachh (Cutch) [part 1]. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, New Series* 9(2), 1–71.
- Strübin K. 1903. Eine Harpocerasart aus dem untern Dogger. (Zone

- des *Sphaeroceras sauzei*). Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft 30, 1–5.
- Waagen W. 1867. Über die Zone des *Ammonites Sowerbyi*. Benckes geognostisch-paläontologische Beiträge 1/3(2), 509–713.
- Weisert K. 1932. *Stephanoceras* im schwäbischen braunen Jura delta. Palaeontographica 76, 121–191.
- Westermann GEG. 1954. Monographie der Otoitidae (Ammonoidea). *Otoites*, *Trilobiticeras*, *Itinsaites*, *Epalxites*, *Germanites*, *Maskeites* (*Pseudotoites*, *Polypsectites*), *Normannites*. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch 15, 1–364.
- Westermann GEG. 1964. Sexual-Dimorphismus bei Ammonoideen und seine Bedeutung für die Taxonomie der Otoitidae (einschließlich Sphaeroceratinae; Ammonitina, M. Jura). Palaeontographica, Abteilung A 124, 33–73.
- Westermann GEG. 1969. The ammonite fauna of the Kialagvik Formation at Wide Bay, Alaska Peninsula. Part II. *Sonninia Sowerbyi* Zone (Bajocian). Bulletin of American Paleontology 57(256), 5–226.
- Westermann GEG, Riccardi A. 1972. Middle Jurassic ammonoid fauna and biochronology of the Argentine-Chilean Andes. Part 1: Hildocerataceae. Palaeontographica, Abteilung A 140, 1–116.
- Zittel KA von. 1884. Handbuch der Paläontologie, 1(2). München, Leipzig, R. Oldenbourg.
-

